

Федеральное государственное автономное  
Образовательное учреждение  
Высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
*кафедра*

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

И.Г. Енджиевская  
*подпись      инициалы, фамилия*

« 29 » июня 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде Проекта  
*проекта, работы*

08.03.01. «Строительство»  
*код, наименование направления*

Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова,  
36 в г. Красноярске  
*тема*

по адресу Светлова 36 в мкр. «Нанжунь-Солнечный»

Руководитель \_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

старший преподаватель  
*должность, ученая степень*

А.А. Якшина  
*инициалы, фамилия*

Выпускник \_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

А.А.Галоян  
*инициалы, фамилия*

Красноярск 2021

## РЕФЕРАТ

Тема выпускной квалификационной работы Блок №2 общеобразовательная школа на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск, содержит 76 страниц текстового документа, 3 приложения.

Объект исследования – Блок №2 общеобразовательная школа на 1280 мест, в г. Красноярск.

Цели ВКР – разработать комплект проектной документации на возведение объекта капитального строительства, выполнить обоснование строительства.

Задачи – разработать и обосновать объемно-планировочные и архитектурные решения здания, выполнить расчет конструктивных элементов здания по заданию, спроектировать фундаменты. Также по заданию необходимо разработать технологическую карту на один из основных видов строительно-монтажных работ. Описать организацию строительного производства и рассчитать продолжительность работ по возведению объекта капитального строительства. Определить расчетную стоимость и технико-экономические показатели возводимого здания.

В ходе выполнения ВКР был разработан комплект документации на строительство здания «Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлов, 36 в г. Красноярск».

Архитектурные решения, позволят придать зданию современный и эстетичный вид, а рациональные объемно-планировочные решения обеспечат функциональность и удобство эксплуатации. Согласно расчетам, строительство займет 17 месяцев.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Архитектурно-строительный раздел .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>Общие данные .....</b>	<b>8</b>
	1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства .....	8
	1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства .....	8
	1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства.....	9
<b>1.2</b>	<b>Схема планировочной организации земельного участка .....</b>	<b>9</b>
	1.2.1 Характеристика земельного участка предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	9
	1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства. ....	10
<b>1.3</b>	<b>Архитектурные решения.....</b>	<b>10</b>
	1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	10
	1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства. ....	10
	1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства. ....	11
	1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения. ....	12
	1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей. ....	13
	1.3.6. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	13
	1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения) ....	14
<b>1.4</b>	<b>Конструктивные и объёмно-планировочные решения .....</b>	<b>14</b>
	1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	14

						<b>ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»</b>					
						<b>Инженерно-строительный институт</b>					
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск			Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Галоян А.А.							У	3	78
Провер.		Якшина А.А.							Кафедра СМиТС		
Н. Контр.		Якшина А.А.									
Зав. кафедрой		Енджиевская. И.Г.									

1.4.2	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы принятые при выполнении расчётов строительных конструкций .....	14
1.5	Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий .....	15
1.6	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности .....	15
1.6.1	Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства .....	15
1.6.2	Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара.....	16
1.7	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов.....	16
<b>2</b>	<b>Расчетно-конструктивный раздел .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Описание конструктивной схемы здания .....</b>	<b>17</b>
2.2	Расчет монолитной колонны К64Н-2 .....	17
2.2.1	Исходные данные .....	17
2.2.2	Сбор нагрузок на колонну К64Н-2. ....	17
2.2.3	Снеговая нагрузка.....	21
2.3	Сбор всех нагрузок в программе SCAD++.....	24
2.4	Подбор арматуры с помощью программном обеспечении SCAD office АРБАТ .....	24
<b>3.</b>	<b>Основания и фундаменты .....</b>	<b>28</b>
3.1	Проектирование свайного фундамента .....	29
3.1.1	Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства .....	29
3.2	Выбор варианта фундамента .....	31
3.3	Проектирование свайного фундамента .....	31
3.3.1	Выбор высоты ростверка и длины свай .....	31
3.3.2	Определение несущей способности сваи.....	33
3.3.3	Определение числа свай в ростверке.....	33
3.3.4	Приведение нагрузок к подошве фундамента .....	34
3.3.5	Определение нагрузок на каждую сваю.....	36
3.3.6	Конструирование ростверка .....	36
3.3.7	Расчет на продавливание ростверка колонной.....	37
3.3.8	Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей .....	38

3.3.9	Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	38
3.3.10	Выбор сваебойного оборудования.....	39
3.3.11	Определение объемов и стоимости работ.....	40
<b>4.</b>	<b>Технологическая карта на монтаж каркаса здания .....</b>	<b>42</b>
4.1	Область применения.....	42
4.2	Общие положения.....	42
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	43
4.3.1	Подготовительные работы.....	43
4.3.2	Основные работы.....	44
4.3.3	Заключительные работы .....	48
4.5	Подбор грузозахватных средств монтажа.....	51
4.6	Подбор крана для производства работ .....	52
4.7	Техника безопасности и охрана труда.....	54
4.8	Технико-экономические показатели.....	55
<b>5</b>	<b>Организация строительного производства .....</b>	<b>58</b>
5.1	Область применения.....	58
5.2	Подбор и размещение грузоподъемных механизмов.....	58
5.3	Определение зон действия крана .....	58
5.3.1	Определение величины опасных зон при организации строительной площадки .....	59
5.3.2	Описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки.....	60
5.4	Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов их сборки.....	61
5.5	Потребность во временных зданиях и сооружениях .....	62
5.6	Проектирование электроснабжения строительной площадки .....	64
5.7	Водоснабжение строительной площадки .....	64
5.8	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	65
5.9	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана .....	67
5.10	Расчет продолжительности строительства.....	67
<b>6.</b>	<b>Экономика строительства.....</b>	<b>68</b>
6.1	Обоснование размера капитальных вложений в строительство детского дошкольного учреждения по НЦС.....	68
6.2	Составление локального сметного расчета на отдельный вид работ.....	72
6.2.1	Анализ структуры сметной стоимости строительных работ .....	72

6.2.2 Расчет основных технико-экономических показателей монтажа каркаса здания.....	74
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	76
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> .....	81
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</b> .....	86
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В</b> .....	92
<b>Графическая часть</b> .....	96

## ВВЕДЕНИЕ

Строительство – ведущая отрасль народного хозяйства России, где решаются важнейшие задачи структурной перестройки материальной базы всего производственного потенциала страны.

Экономика строительства реализует рациональное использование природных, материально-технических и трудовых ресурсов при производстве строительной продукции, это достигается путем ведения инвестиционно-строительной деятельности.

В ходе выполнения ВКР разрабатывается проект для строительства капитального здания, объекта образовательного учреждения «Общеобразовательная школа на 1280 мест в г. Красноярск». Проектом предусматривается возведение 3-х этажного блока.

Основные задачи в ходе выполнения ВКР:

- разработать и обосновать архитектурные и объемно-планировочные решения;
- выполнить расчет конструкций здания;
- рассчитать и запроектировать более выгодный согласно технико-экономическим показателям (далее по тексту – ТЭП) фундаменты;
- разработать технологическую карту на монтаж каркаса здания;
- описать организацию строительного производства;
- определить расчетную стоимость строительства и ТЭП объекта.

# **1 Архитектурно-строительный раздел**

## **1.1 Общие данные**

### **1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства**

Выпускная квалификационная работа на тему «Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск» разработан на основании:

- 1) Задания на ВКР
- 2) Геологического разреза грунтового основания
- 3) Места расположения школы

### **1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства**

Средняя образовательная школа обеспечивает осуществление общеобразовательного процесса в соответствии с программами 3-х ступеней образования (школа на 11 классов). Мощность школы составляет – 1280 учащихся.

I ступень - начальное общее образование (1-4 классы), количество классов в параллели – 5.

II ступень – основное общее образование (5-9 классы), количество классов в параллели – 5.

III ступень – среднее (полное) общее образование (10-11 классы), количество классов в параллели – 3. Наполняемость классов III ступени – не более 26 человек.

Общее количество классов – 51. Обучение предусмотрено в 1 одну смену.

Наполняемость классов 25-26 человек, принята согласно норме СанПиН – 2,5 м<sup>2</sup> на 1 учащегося.

Идентификационные сведения об объекте капитального строительства

- 1) Назначение объекта - образовательное учреждение.
- 2) Объект не принадлежит к объектам транспортной инфраструктуры.
- 3) Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой осуществляется строительство, отсутствует.
- 4) Объект не принадлежит к опасным производственным объектам.
- 5) Объект не является пожароопасным и взрывопожароопасным.
- 6) Степень огнестойкости здания – I.
- 7) Класс конструктивной пожарной опасности - С0.
- 8) Класс функциональной пожарной опасности - Ф 4.1.



- 9) Школа является объектом с наличием помещений с постоянным пребыванием людей.
- 10) Уровень ответственности – нормальный.
- 11) Срок службы - не менее 50 лет.

### 1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование	Количество	Ед. измерения
Вместимость школы	1280	уч.
Площадь застройки	8294,60	м <sup>2</sup>
Этажность	2-4	эт.
Количество этажей	3-5	эт.
Общая площадь здания, в том числе:	18912,80	м <sup>2</sup>
ниже отм. 0,000	827,00	м <sup>2</sup>
выше отм. 0,000	18085,80	м <sup>2</sup>
Расчётная площадь здания	13005,40	м <sup>2</sup>
Полезная площадь здания	17356,30	м <sup>2</sup>
Строительный объем (общий), в том числе:	94620,00	м <sup>3</sup>
выше отм. 0.000	80368,00	м <sup>3</sup>
ниже отм. 0.000	14252,40	м <sup>3</sup>

## 1.2 Схема планировочной организации земельного участка

### 1.2.1 Характеристика земельного участка предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Под строительство общеобразовательной школы сформирован земельный участок с площадью 33205м<sup>2</sup> (3.32га). Участок образован в соответствии с Проектом планировки и межевания территории микрорайона "Нанжувль-Солнечный" в Советском районе г. Красноярска, утвержденном постановлением администрации от 01.04.2016года №169. Согласно Правил землепользования и застройки города Красноярска проектируемый участок находится в зоне Ж-4.

По проекту планировки территория общеобразовательной школы находится в северной части микрорайона "Нанжувль-Солнечный" в окружении жилой застройки. С северной, западной и южной стороны территория земельного участка школы граничит с территорией перспективной застройки жилого дома № 9, с северной и северо-восточной стороны граничит с территорией перспективной застройки жилого дома № 10. С южной части расположена территория земельного участка повысительной насосной станции (ПНС). Санитарный разрыв инженерного сооружения находится в границах своего земельного участка и на

территорию школы влияния не оказывает. С юго-восточной части предусмотрена территория перспективной застройки жилого комплекса № 13.

Въезд на территорию общеобразовательной школы осуществляется с проектируемой магистральной улицы районного значения, с северной стороны микрорайона.

### **1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства**

Проезд с завода ПКПД ООО "УСК Сибиряк" возможно осуществлять частично по существующим городским асфальтированным автомагистралям общей протяженностью 9,7 км: непосредственно от ПКПД ООО "УСК Сибиряк" до пр. 60 лет образования СССР протяженностью 5,5 км; далее по ул. Петрушина - 0,7 км; по пр. Молодежный - 0,9 км (на участке асфальтированной дороги протяженностью 0,2 км по пр. Молодежный до Солнечного бульвара требуется реконструкция дорожного полотна); по дороге с бетонным покрытием протяженностью 0,3 км (по договоренности с владельцами данного участка дороги); далее проезд осуществлять по временным дорогам с грунтовым покрытием, требующей подсыпки - 2,6 км.

## **1.3 Архитектурные решения**

### **1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.**

Объект строительства – Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск.

Проектируемое здание состоит из 6 блоков, но для данной работы разрабатываются блок №2.

Здание состоит из 1 блока Г-образной прямоугольной формы. За отметку 0,600 принят уровень первого этажа.

Максимальная высота здания от уровня земли – 14,47 м.

### **1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.**

Объемно-планировочные решения приняты в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 22 июня 2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»;
- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»;
- СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях».

Высота помещений 1 этажа 3,3 м;

Высота помещений 2 этажа 3,3 м;

Высота помещений 3 этажа 3,3 м.

За относительную отметку 0,600 принята отметка пола первого.

Планировочная структура здания:

Блок 2 оборудован 2 лестничными клетками, незадымляемыми по 2 типу, а так же лифтом приспособленным для использования маломобильными группами населения (далее – МГН). Лифты предусматривают возможность эвакуации МГН.

Так же планировочными решениями обеспечивается доступность здания для всех учащихся передвигающихся в креслах-колясках; в учебных помещениях предусматривается по 1 месту для учащихся с недостатком зрения, дефектами слуха и передвигающихся в креслах-колясках. На путях движения МГН предусмотрены необходимы разметки.

2 блок – 11-21xE-K= 54,3x16,5м;

– 21-23xA-Л= 10,5x48м.

Блоки 2 – трехэтажный. В данном блоке предусмотрены помещения для осуществления образовательных процессов основного общего образования и среднего общего образования.

### **1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.**

Объемно-планировочные решения здания создают внешний образ современного общеобразовательного учреждения.

Наружная отделка стен первого этажа – витражное остекление с пределом огнестойкости EI30, керамическая плитка. Стены лестничных клеток кирпичные, толщиной 0,51м, облицованные керамогранитными плитами на системе вентилируемого фасада с применением утеплителя

(минераловатые плиты, плотность -34-42 кг/м<sup>3</sup>, толщина = 0,1м, с теплопроводностью в 0,039 Вт/(м\*С) и плотностью – 72 – 88 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 0,05м, с теплопроводностью в 0,038 Вт/(м\*С)).

Оконные блоки – ПВХ со сдвоенным стеклопакетом по ГОСТ 30674-99. Во внутренних углах при расстоянии менее 4м. Устанавливаются противопожарные окна индивидуального изготовления.

По периметру здания запроектировано устройство асфальтобетонной отмостки. При окраске элементов фасада на стройплощадках в холодный период до -10 С, применять фасадную краску на кремнеорганической основе КО 174.

### **1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.**

Коридоры:

- потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1);
- стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1);
- покрытие полов – плитка керамическая ГОСТ 6787-2001 на клею.

Учебные классы:

- потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1).
- стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1);
- полы – покрытие ПВХ, рулонное, гетерогенное коммерческое. Толщина слоя износа 0,7 мм (класс пожарной опасности материала не ниже КМ2);

Кабинет врача:

- потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1).
- стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1);
- полы – покрытие ПВХ, рулонное, гетерогенное коммерческое. Толщина слоя износа 0,7 мм (класс пожарной опасности материала не ниже КМ2).

Прививочный и процедурный:

- потолки окраска краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89
- стены-плитка керамическая ГОСТ 6741-91;
- полы – покрытие ПВХ, рулонное, гетерогенное коммерческое. Толщина слоя износа 0,7 мм (класс пожарной опасности материала не ниже КМ2).

Санузлы, душевые, раздевальные, КУИ:

- потолки окраска краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89
- стены – плитка керамическая ГОСТ 6741-91;
- покрытие полов – плитка керамическая для пола ГОСТ 6787-2001 на клею.

Лестничные клетки,

- потолки – окраска краской ВД-ВА-221 ГОСТ 28196-89;
- стены-окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89;
- покрытие полов площадок – плитка керамического для пола ПНГ 500x500 (497x497x9) ГОСТ 6787-2001 на клею.

### **1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.**

Предусмотрена нормативная инсоляция в требуемых помещениях классов не менее 2-х часов. Это обеспечивается проектным расположением здания на участке относительно сторон света. Все учебные помещения имеют естественное боковое левостороннее освещение, за исключением мастерских, актовых и спортивных залов. Окна учебных помещений ориентированы на южные, юго-восточные и восточные стороны горизонта, за исключением кабинетов черчения, рисования информатики, мастерских трудового обучения и т.п.. Естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей производится через светопроемы в наружных стенах здания. Коэффициент естественного освещения, с учетом конструкции остекления и заполнения проемов, не менее нормативных данных.

Спецификация заполнения проемов, экспликация полов, экспликация перемычек представлены в приложении Б.

### **1.3.6. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.**

Для обеспечения нормативного шумового, вибрационного и электромагнитного воздействия учащихся школы, в местах примыкания учебных классов и кабинетов к помещениям с шумовым воздействием, предусмотрены все необходимые мероприятия, согласно нормативным документам.

В конструкции облицовок ограждающих конструкций применен звукоизолирующий материал – минераловатные плиты плотностью 40 – 45 кг/м<sup>3</sup>, динамический модуль упругости 0,30 Мпа.

### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непромышленного назначения)**

Отделка стеновых железобетонных-панелей идет краской ВД-АК-121, разных цветов.

## **1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения**

### **1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

По СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» данный район характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- район строительства г. Красноярск, Красноярский край;
- климатический район –IV
- среднегодовая температура воздуха – плюс 8,4°С;
- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°С;
- температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 - минус 41°С;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 39°С;
- температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 39°С;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 37°С
- среднегодовая температура периода со среднесуточной температурой воздуха менее плюс 8 °С, t = -6,5 °С;
- среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°С – минус 10,7°С;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 8°С – 235 суток;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°С – 169 суток;

### **1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы принятые при выполнении расчётов строительных конструкций**

Конструктивная схема здания – каркасная, состоит из поперечных рам и продольных связей.

Пространственная жёсткость здания в поперечном направлении обеспечивается жёстким закреплением ж/б колонн с фундаментом, в продольном направлении – жёстким диском покрытия и колоннами.

- Степень долговечности – II;
- Класс по функциональной пожарной опасности – ФЗ.1.

Характеристика основных конструкций:

- конструктивная система здания – каркасная;
- фундаменты – свайные;
- колонны – железобетонные;
- фундаментные балки - железобетонные;
- наружные стены выполнены из железобетонные-панелей;
- кровля – плоская, с организованным внутренним водостоком;
- двери наружные - металлические, устойчивые к взлому;

### **1.5 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий**

Технология строительства и эксплуатация объекта исключает преднамеренное складирование отходов и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Образующийся в процессе строительства мусор вывозится на лицензированный полигон твердых бытовых отходов.

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

Сброс хозяйственных и ливневых стоков осуществляется в городскую или ливневую канализацию (вывоз по договору).

Принятые проектные решения, а также комплекс природоохранных мероприятий, позволяет предотвратить загрязнение окружающей природной среды.

### **1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

#### **1.6.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства**

В здании предусматриваются конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

Возможность эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;

Возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

Нераспространение пожара на рядом расположенные здания.

На объекте предусмотрено наружное пожаротушение от двух ПП

### **1.6.2 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара**

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей в проектируемом здании достигается проектными решениями, принятыми в соответствии с обязательными требованиями действующих законодательных и нормативных документов по пожарной безопасности, в том числе добровольного применения.

Проектными решениями предусматриваются:

Легкосбрасываемые ограждающие конструкции.

Выполнена каркасная огнезащитная двуслойная облицовка стальных колонн, а также огнезащита стальных колонн штукатурным слоем общей толщиной не менее 20 мм.

По части конструктивных решений удовлетворяются все необходимые требования. Несущие конструкции выполнены из негорючих материалов; материалы, применяемые в интерьере, имеют необходимые сертификаты по пожарной безопасности.

### **1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов**

Настоящая работа выполнена в соответствии с СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

В целях обеспечения доступности объекта «Общеобразовательная школа на 1280 мест» для маломобильных групп населения в данном проекте предусмотрены следующие меры.

– места целевого посещения расположены таким образом, чтобы обеспечить их досягаемость по кратчайшему пути, а также беспрепятственность перемещения внутри здания и по прилегающей территории;

– безопасности путей движения (в том числе эвакуационных путей);

– эвакуации людей из здания или в безопасную зону до возможного нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов;

– удобства и комфорта среды жизнедеятельности для всех групп населения.



## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание конструктивной схемы здания**

Конструктивная схема здания – каркасная.

Характеристика конструкции здания:

- Каркас здания – несущий сборный железобетонный каркас;

- Перекрытия – сборной железобетонные.

Климатические условия строительства:

-Климатический подрайон – I В;

-Расчетное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли равно  $1, \text{ кПа}$  ( $180 \text{ кгс/м}^2$ ) – III снеговой район;

-Нормативное ветровое давление –  $0,38 \text{ кПа}$  ( $38 \text{ кгс/м}^2$ ), III ветровой район.

Сейсмичность района – 6 баллов.

По заданию ВКР необходимо осуществить сбор нагрузок, расчет и конструирование колонны К64Н-2. Сбор нагрузок на колонну осуществляем согласно СП 20.13330.2016.

Колонна располагается на пересечение на пересечении осей 23 и А.

Сбор нагрузок для расчет колонны К64Н-2-5 производим в той части здания, в которой находится рассчитываемая колонна.

### **2.2 Расчет колонны К64Н-2**

#### **2.2.1 Исходные данные**

Рассматриваем колонну К64Н-2 в осях 23/А с отм. от  $-2,680$  до  $+4,570$ . Данная колонна воспринимает нагрузку от плит перекрытия 1,2,3 этажа, плиты покрытия, а так же собственный вес.

#### **2.2.2 Сбор нагрузок на колонну К64Н-2.**

При сборе полезной нагрузки учитываем функциональное назначение вышележащих этажей:

1,2,3 этаж, .

Согласно СП 20.13330.2016 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытия 1 этажа –  $4 \text{ кН/м}^2$ .

Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать:

1,3 – при полном нормативном значении менее  $2,0 \text{ кПа}$ ;

1,2 – при полном нормативном значении  $2,0 \text{ кПа}$  и более.

Определим грузовую площадь, с которой передается нагрузка на одну колонну. Колонны расставлены с шагом  $6 \text{ м}$  в продольном и поперечном направлении. Значит грузовая площадь для колонны в осях 23/А, составляет  $0,5 \cdot 0,5 \cdot 6 \cdot 6 = 9 \text{ м}^2$ .

Таблица 2.2.1 – Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> перекрытия 1 этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
1. Линолеум ПВХ-А-6 ГОСТ 7251-77; В2, РП1, Д2, Т2 $\delta = 0,006$ м; $\lambda = 17,66$ кН/м <sup>3</sup>	0,106	1,2	0,127
2.Грунтовка	-	-	-
3. Нивелирующий слой: $\delta = 0,023$ м; $\lambda = 14,7$ кН/м <sup>3</sup>	0,338	1,3	0,439
4. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200, армированный сеткой 4С, ГОСТ 23279-2012 $\delta = 0,04$ м; $\lambda = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,72	1,3	0,936
5. Утеплитель- экструзионный пенополистирол, ГОСТ 32310-2012 $\delta = 0,13$ м; $\lambda = 0,245$ кН/м <sup>3</sup>	0,032	1,2	0,04
6. Ж/б плита перекрытия $\delta = 0,22$ м; $\lambda = 25$ кН/м <sup>3</sup>	5,4	1,1	5,94
ИТОГО:	6,196		7
Кратковременные:			
Полезная нагрузка	4	1,2	4,8
Итого	4		4,8
Полная нагрузка	10,596		11,8

Таблица 2.2.2 – Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> ограждающих конструкций

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1. Железобетон $\delta = 0,08$ м; $\lambda = 25$ кН/м <sup>3</sup>	2	1,1	2,2

Окончание таблицы 2.2.2

2. Плита минераловатная из каменного волокна $\delta = 0,17 \text{ м}; \lambda = 1,764 \text{ кН/м}^3$	0,2999	1,3	0,39
Плита минераловатная из каменного волокна $\delta = 0,10 \text{ м}; \lambda = 25 \text{ кН/м}^3$	2,5	1,1	2,75
ИТОГО:	4,7999		5,34
Полная нагрузка	4,8		5,34

Таблица 2.2.3 – Нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $\text{кН/м}^2$	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, $\text{кН/м}^2$
Постоянная:			
1. Покрытие-Техноэласт ЭКП $\delta = 0,0042 \text{ м}; \lambda = 12,25 \text{ кН/м}^3$	0,052	1,2	0,062
2. Подкладочный слой – Техноэласт ЭПП $\delta = 0,0042 \text{ м}; \lambda = 12,25 \text{ кН/м}^3$	0,052	1,2	0,062
3. Грунтовка битумным праймером	-	-	-
4. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200, армированный сеткой 4С, ГОСТ 23279-2012 $\delta = 0,05 \text{ м}; \lambda = 18 \text{ кН/м}^3$	0,9	1,3	1,17
5. Керамзит по уклону $\delta = 0,22 \text{ м}; \lambda = 22,27 \text{ кН/м}^3$	4,9	1,2	5,88
6. Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В60 $\delta = 0,05 \text{ м}; \lambda = 1,764 \text{ кН/м}^3$	0,088	1,2	0,1056

### Окночание таблицы 2.2.3

7. Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В30 $\delta = 0,16 \text{ м}; \lambda = 1,764 \text{ кН/м}^3$	0,282	1,2	0,34
8. Пароизоляция – БипольХПП, ТУ 5774-008-17925162-2012	-	-	-
9. Профилированный лист $\delta = 0,006 \text{ м}; \lambda = 8 \text{ кН/м}^3$	0,048	1,2	0,057
ИТОГО:	6,322		7,68
Кратковременные: Полезная нагрузка	0,7	1,2	0,91
Итого	0,7		0,91
Полная нагрузка	7,022		8,59

Нагрузка на колонну нормативная с перекрытия 1 этажа:

$$N_{n1} = 10,596 \cdot 9 = 95,36 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная с перекрытия 1 этажа:

$$N_1 = 11,8 \cdot 9 = 148,26 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну нормативная с перекрытий:

$$N_{n1} = 10,596 \cdot 9 \cdot 3 = 286,09 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная с перекрытий:

$$N_1 = 11,8 \cdot 9 \cdot 3 = 444,78 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну нормативная с ограждающих конструкций:

$$N_{n2} = 4,8 \cdot 72 = 345,6 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная с ограждающих конструкций:

$$N_2 = 5,34 \cdot 72 = 384,48 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну нормативная с покрытия:

$$N_{n3} = 7,022 \cdot 36 = 252,792 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная с покрытия:

$$N_3 = 8,59 \cdot 36 = 309,24 \text{ кН.}$$

Собственную нормативная нагрузка действующая от выше стоящей колонны считаем по формуле:

$$N = m \cdot a / 1000, \quad (1)$$

где  $m$  – масса элемента,  
 $a$  – ускорение свободного падения =  $9,81 \text{ м/с}^2$ ,

$$N_{нк} = 2375 \cdot 9,81 / 1000 = 23,3$$

Собственная расчетная нагрузка колонны:

$$N = N_n \cdot \gamma_f, \quad (2)$$

где  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке = 1,1

$$N_k = 23,3 \cdot 1,1 = 25,63 \text{ кН,}$$

Собственную нормативную нагрузку колонны считаем по формуле (1)

$$N_{нк} = 2375 \cdot 9,81 / 1000 = 23,3$$

Собственная расчетная нагрузка колонны (2)

$$N_k = 23,3 \cdot 1,1 = 25,63 \text{ кН,}$$

### 2.2.3 Снеговая нагрузка.

Нормативные значения снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия

$$S_0 = S_q \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot \mu_1 ;$$

$$S_{01} = S_q \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot \mu_1 \cdot \gamma_f ,$$

где  $S_q$ - нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли принимается в зависимости от снегового района (3 снеговой район  $S_q = 1,5 \text{ кН/м}^2$ ),

$c_e$ -коэффициент учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра или других факторов,

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c) \quad (3)$$

, где  $k$ - принимается по таблице 11.2 СП20.13330.2016

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$  характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

$b$  – наименьший размер покрытия в плане;

$l$  – наибольший размер покрытия в плане

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,69})(0,8 + 0,002 \cdot 18,17) = 0,89$$

$c_t$ -термический коэффициент, следует применять для учета снижения снеговых нагрузок на покрытия с высоким коэффициентом теплопередачи, в следствии таянья из-за тепла.

$$c_t = 1$$

$\mu$ -зависит от типа покрытия, коэффициент перехода снеговой нагрузки на земле к снеговой нагрузке на покрытие. ( $\mu = 1$ )

$\mu_1$ -коэффициент учитывающий локальную неравномерность снеговой нагрузки. ( $\mu_1 = 1,1$ )

$$\gamma_f = 1,4.$$

$$S_0 = S_q * c_e * c_t * \mu * \mu_1 = 1,5 * 0,89 * 1 * 1,1 = 1,47 \text{ кН/м}^2,$$

$$S_{01} = S_q * c_e * c_t * \mu * \mu_1 * \gamma_f = 1,5 * 0,89 * 1 * 1,1 * 1,4 = 2,06 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная снеговая нагрузка на плиту покрытия:

$$1,47 * 6 = 8,82 \text{ кН/м.}$$

Расчетная снеговая нагрузка:

$$2,06 * 6 = 12,36 \text{ кН/м.}$$

## 2.2.4 Ветровая нагрузка

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки  $w_m$  в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$  над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c, \quad (4)$$

где  $w_0$  – нормативное значение ветрового давления

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$

$c$  – аэродинамический коэффициент.

Коэффициенты, учитывающие изменения ветрового давления:

-для эквивалентной высоты  $z_e = 9,97$  м,  $k(z_e) = 0,4$ ; определено интерполяцией [СП 20.13330.2016, табл.11.2]

-для эквивалентной высоты (до отметки низа ригеля)  $z_e = 14,08$  м,  $k(z_e) = 0,462$ ; определено интерполяцией [СП 20.13330.2016, табл.11.2]

$x_1$	9,97	$f(x_1)$	0,4
$x_N$	14,08	$f(x_N)$	0.46146560319042873
$x_2$	20	$f(x_2)$	0,55

Рисунок 2 – Линейная интерполяция коэффициента  $k(z_e)$

Аэродинамический коэффициент для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий с наветренной стороны  $c_+ = 0,8$ ; с заветренной стороны  $c_- = 0,5$  [СП 20.13330.2016, п. 11.1.7]. Знак «плюс» соответствует направлению давления ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» - от поверхности (отсос).

Неравномерную ветровую нагрузку по высоте здания на участке от уровня земли до отметки расчетной оси ригеля рамы заменяют эквивалентной равномерно распределенной интенсивностью.

$$W_{eq} = W_0 * k_{eq} * B,$$

где  $k_{eq} = 0,67$

$q_{eq} = W_{eq} * \gamma_f * c_e = 0,38 * 0,462 * 6 * 1,4 * 0,8 = 1,18$  кН/м – с наветренной стороны

$\bar{q}_{eq} = W_{eq} * \gamma_f * c_e = 0,38 * 0,462 * 6 * 1,4 * 0,5 = 0,74$  кН/м – с заветренной стороны.

Сосредоточенные нагрузки с грузовой площади (6х6м) выше отметки ригеля:

- с наветренной стороны

$$W_1 = W_0 * \gamma_f * \frac{k_1 + k_2}{2} * h_{ш} * c_e * B = 0,38 * 1,4 * \frac{0,81 + 0,726}{2} * 6 * 0,8 = 1,87 \text{ кН};$$

- с заветренной стороны

$$\bar{W}_1 = W_0 * \gamma_f * \frac{k_1 + k_2}{2} * h_{ш} * c_e * B = 0,38 * 1,4 * \frac{0,714 + 0,751}{2} * 6 * 0,5 = 1,168 \text{ кН}.$$

### 2.3 Сбор всех нагрузок в программе SCAD++

Собрав все нагрузки что были вычислены нами выше, установили, что, нагрузка на нашу колонну по осевому сжатию равна 2411,83 кН.

Следовательно нагрузка на поперечное сечение колонны размера 400x400 будет равно:

$$2411,83/0,16 = 15068,75 \text{ кН/м}^2$$

$$\text{Расчетное сопротивление бетона B30} = 18,5 \text{ Мпа} = 18500 \text{ кН/м}^2$$

Общим подсчетом получаем что  $R_{b_n} > N$ ,  $18500 > 15068,75$ .

Устойчивость конструкции обеспечена.

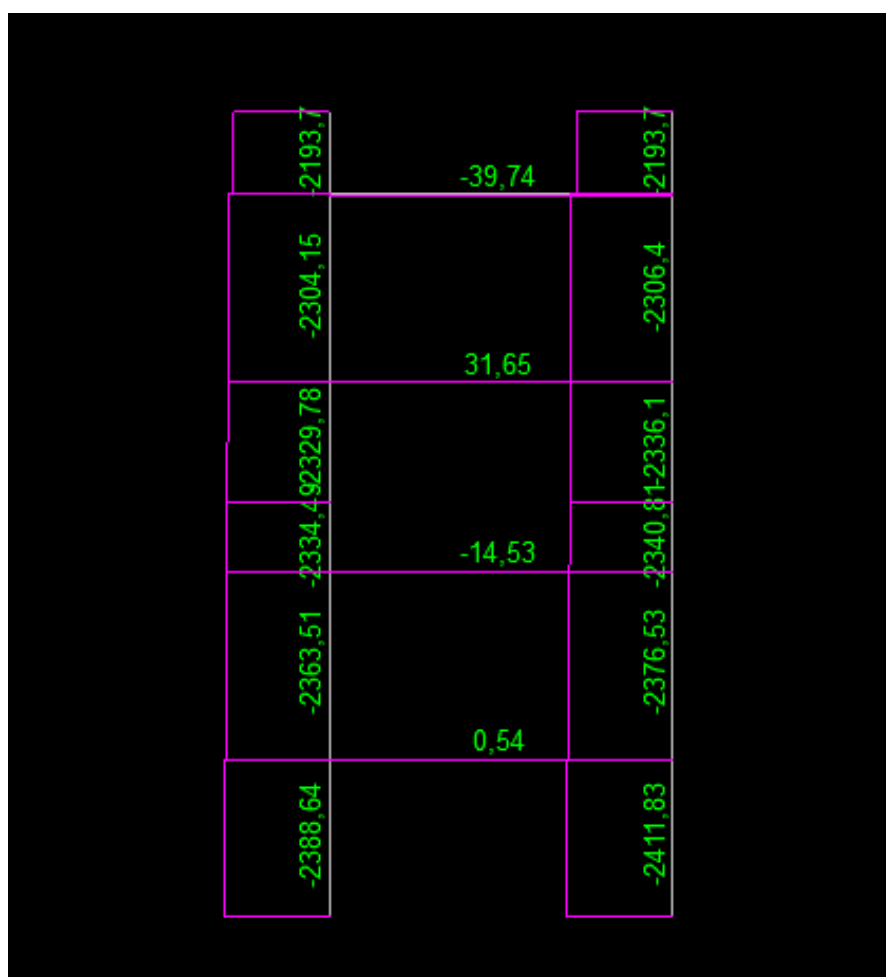


Рисунок 3 – Сбор нагрузок в программе SCAD

### 2.4 Подбор арматуры с помощью программном обеспечении SCAD office АРБАТ

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1



Длина элемента 7,25 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 1

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 1

Случайный эксцентриситет по Z принят по СП 63.13330.2018

Случайный эксцентриситет по Y принят по СП 63.13330.2018

Конструкция статически неопределимая

Предельная гибкость - 120

### Сечение

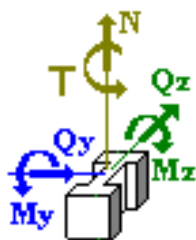
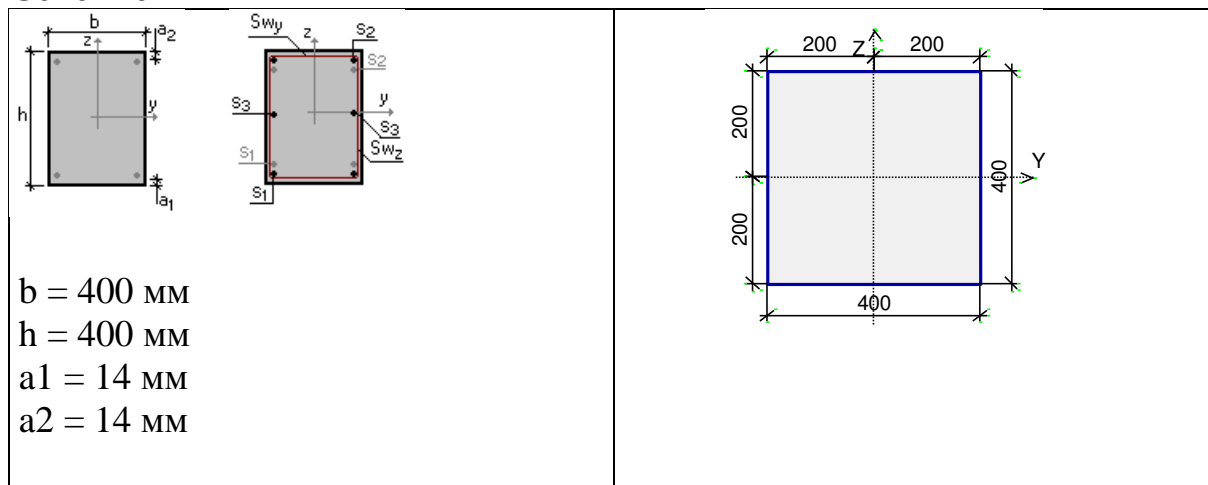


Таблица 2.4.1 – Коэффициенты условий работы в зависимости от расположения арматуры

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500С	1
Поперечная	A240	1

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

Плотность бетона 24,52 кН/м<sup>3</sup>

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2} 0,9$

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b2}$  1

### Схема участков

Таблица 2.4.2 – Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	7,25	S1 - 4 $\varnothing$ 12 S2 - 4 $\varnothing$ 12 S3 - 2 $\varnothing$ 12  Поперечная арматура вдоль оси Z 1 $\varnothing$ 10, шаг поперечной арматуры 100 мм  Поперечная арматура вдоль оси Y 1 $\varnothing$ 10, шаг поперечной арматуры 100 мм	

### Нагрузки

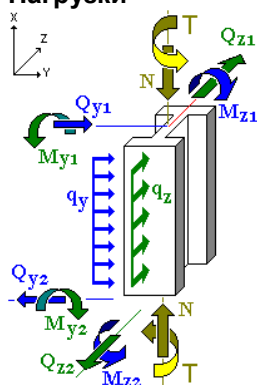


Таблица 2.4.3 – Загружение 1

Тип: ветровое			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4			
Коэффициент длительной части: 1			
Учен собственный вес			
<b>N</b>	1164,13 кН	<b>T</b>	12,36 кН*м
<b>M<sub>y1</sub></b>	9,93 кН*м	<b>M<sub>z1</sub></b>	0 кН*м
<b>Q<sub>z1</sub></b>	-5,65 кН	<b>Q<sub>y1</sub></b>	-2,68 кН
<b>M<sub>y2</sub></b>	0 кН*м	<b>M<sub>z2</sub></b>	0 кН*м
<b>Q<sub>z2</sub></b>	2,91 кН	<b>Q<sub>y2</sub></b>	2,68 кН
<b>q<sub>z</sub></b>	1,18 кН/м	<b>q<sub>y</sub></b>	0,74 кН/м

Подставив все данные в программу SCAD узнаем максимальное перемещение рамы (рисунок 4).

Расчетное значение прогиба  $f$  равен 3,58 мм. Согласно п. 5.5.1 СП 63.13330.2012  $f \leq f_{ult}$ .  $f_{ult}$  согласно п. 5.5.5 СП 63.13330.2018 не должно превышать

$$l_{пр}/150=6000/150=40 \text{ мм.}$$

Следовательно условие выполняется, и конструкция пригодна для использования.

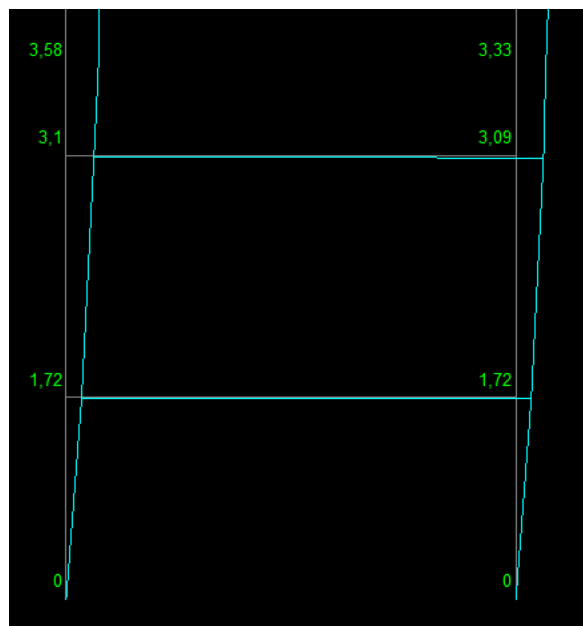


Рисунок 4 – Схема перемещения

### 3. Основания и фундаменты

#### Исходные данные

Здание представляет собой монолитно-кирпичную 3-х этажную общеобразовательную школу в микрорайоне «Нанжунь-Солнечный» г. Красноярск.

Абсолютная отметка чистого пола 1-го этажа 192,40 условно принята за относительную отметку 0,000.

Здание, состоит из двух блоков. В состав здания входят техническое подполье. В плане здание жилого дома имеет сложную конфигурацию, примыкание соседних жилых домов осуществлено вплотную. Высота этажа – 3,3 м., технического подполья – 1,92 метра.

Конструктивная схема здания – рамно-связевая, с продольными и поперечными расположениями ригеле, с шарнирным сопряжением ригелей с колоннами. Пространственная устойчивость здания обеспечивается системой вертикальных устоев, объединенных горизонтальными дисками перекрытий. Вертикальными устоями служат связевые панели, образуемые сборными железобетонными диафрагмами жесткости, соединенными с примыкающими колоннами.

Физические характеристики грунта и скважины представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Физические характеристики грунта и скважины

№	Наименование грунта	Характеристика грунта
1	Почвенно-растительный слой	$\rho = 1,5 \text{ т/м}^3$ ; $h=0,2 \text{ м}$ ;
2	Суглинок твердый и полутвердый просадочный	$w = 0,27$ ; $w_p=0,2$ ; $w_L=0,35$ $\rho = 1,85 \text{ т/м}^3$ ; $h = 5 \text{ м}$
3	Суглинок твердый и полутвердый, непросадочный	$w = 0,3$ ; $w_p=0,2$ ; $w_L=0,36$ ; $\rho = 2 \text{ т/м}^3$ ; $h=12\text{м}$ ;
4	Суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный	$w = 0,12$ ; $w_p=0,15$ ; $w_L=0,3$ ; $\rho = 1,7 \text{ т/м}^3$ ; $h=3\text{м}$ ;
5	Глина пылеватая, полутвердая	$w=0,23$ ; $w_p=0,24$ ; $w_L=0,4$ ; $\rho = 1,85 \text{ т/м}^3$ ; $h=2\text{м}$ ;
6	Суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный	$w = 0,27$ ; $w_p=0,2$ ; $w_L=0,35$ ; $\rho = 1,72 \text{ т/м}^3$ ; $h=3\text{м}$ ;
7	Песок пылеватый, средней плотности	$e=0,61$ ; $w=0,25$ ; $h=3,5\text{м}$ ;

\*Плотность частиц грунта  $\rho_s$  принять равной для песков –  $2,66 \text{ т/м}^3$ ; глинистых грунтов  $2,7 \text{ т/м}^3$ .

### 3.1 Проектирование свайного фундамента

#### 3.1.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Определим недостающие характеристики грунтов и проведем анализ грунтовых условий.

Плотность сухого грунта определяется по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho_s}{1+e}, \quad (2.1)$$

где  $\rho$  – плотность грунта;

$\rho_s$  – плотность частиц грунта;

$W$  – природная влажность;

$e$  – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (2.2)$$

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (2.3)$$

где  $\rho_w$  – плотность воды, принимаемая  $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$ .

Удельный вес грунта определяется по формуле

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (2.4)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения.

Показатель текучести определяется по формуле

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p}, \quad (2.5)$$

где  $W_p$  – влажность на границе пластичности (раскатывания);

$W_L$  – влажность на границе текучести.

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_P = (W_L - W_p) \cdot 100, \quad (2.6)$$

Полное наименование	Толщина слоя	Влажность			Плотность			уд. Вес		Классификация показателей					Расчетные показатели		
	h	w	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	p	p <sub>s</sub>	p <sub>d</sub>	y	y <sub>sb</sub>	e	S <sub>r</sub>	I <sub>p</sub>	П	ф	c	E	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Почвенно растительный слой	4	-	-	-	1,5	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок твердый просадочный	5	0,27	0,2	0,35	1,85	2,7	1,46	18,5	9,17	0,85	0,85	15	0,47				182,5
Суглинок твердый непросадочный	12	0,3	0,2	0,36	2	2,7	1,54	20	9,69	0,76	1,07	16	0,63				180
Суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный	3	0,12	0,15	0,3	1,7	2,7	1,52	17	9,56	0,78	0,42	15	0,20				200
Глина пылеватая, полутвердая	2	0,23	0,24	0,4	1,85	2,7	1,50	18,5	9,47	0,80	0,78	16	0,06				300
Суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный	3	0,27	0,2	0,35	1,72	2,7	1,35	17,2	8,53	0,99	0,73	15	0,47				150
Песок средней крупности	3,5	0,25	-	-	2,66	-	2,13	26,6	-	0,61	-	-	-	-	-	-	-

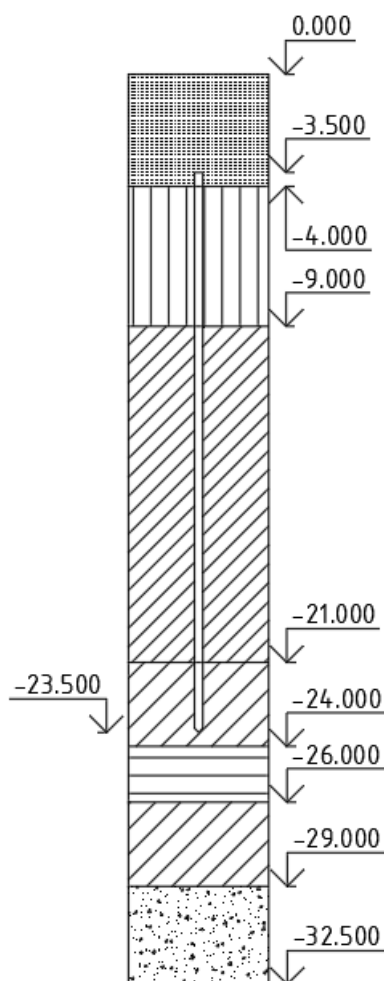
## 3.2 Выбор варианта фундамента

Согласно заданию по дипломному проектированию сравним два варианта фундаментов под здание:

- свайные фундаменты из забивных свай;
- свайные фундаменты из буронабивных свай.

## 3.3 Проектирование свайного фундамента

### 3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай



Отметка верха ростверка -2,080 м. Принимаем ростверк высотой 1470мм, т.е. отметка низа ростверка - 3,550 м. отметку головы сваи принимаю на 0,05 м выше подошвы ростверка - -3,500 м. в качестве несущего слоя выбираем суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный. Заглубление свай в суглинок должно быть не менее 1,0 м. Принимаю длину сваи 20 метров (С200.30-СВ); отметка нижнего конца составит - 24,500 м. Заглубление свай в несущий слой составит 2,75 м.

$$N_{св} < \gamma_0 F_d / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.1)$$

$N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю от здания

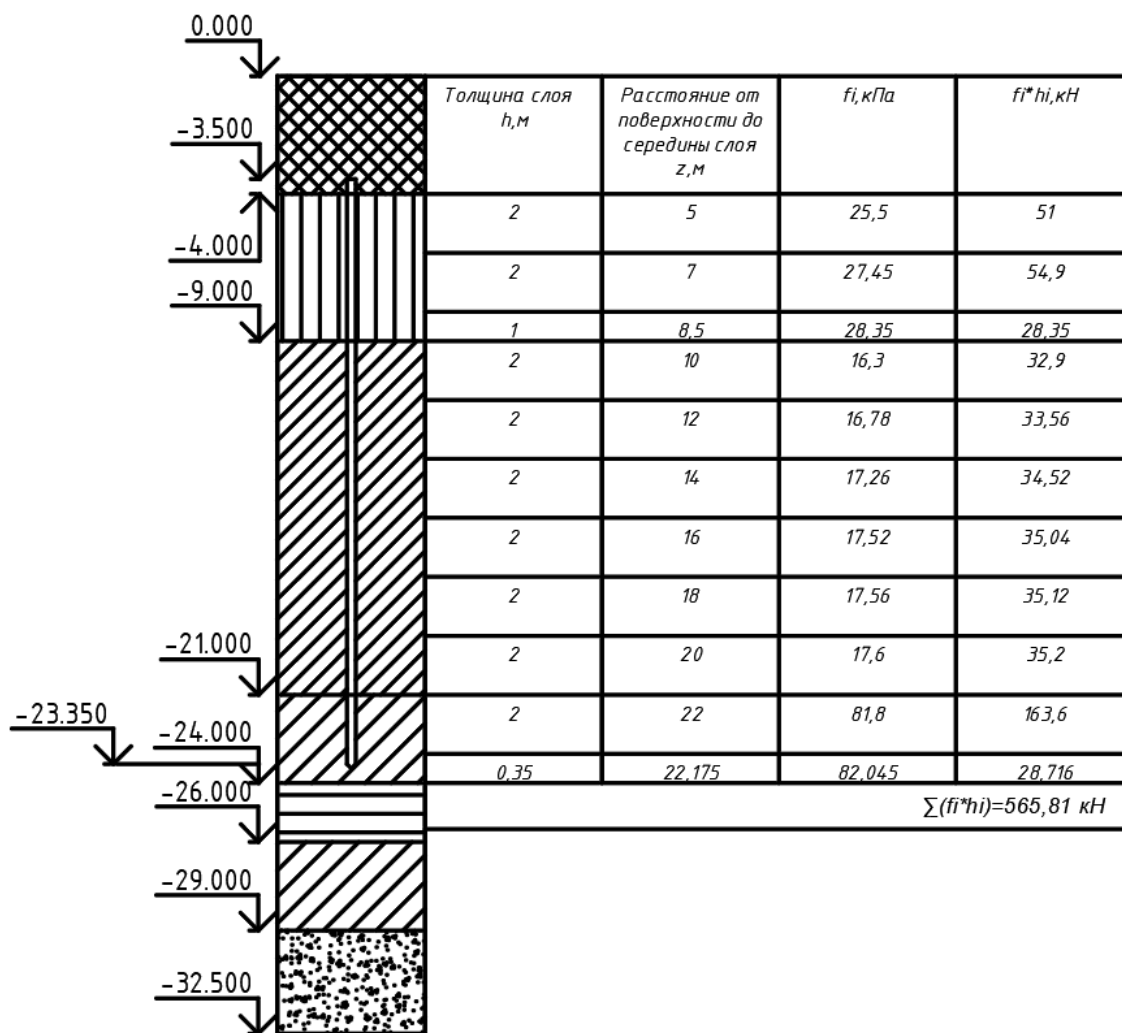
$\gamma_0$  – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1,0 для односвайных и 1,15 для свайных кустов,

$F_d$  – несущая способность свай, кН

$\gamma_n$  – коэффициент надежности принимаемый равным 1,2; 1,15; 1,10 соответственно для сооружений I, II и III уровнем ответственности;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, при расчете принимают 1,4.

$$N_{св} \leq 500$$





### 3.3.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи (сваи-стойки) определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum (\gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)), \quad (3.2)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте = 1,0;

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай сплошного сечения, погружаемых забивкой, равным 1,0;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи и, принимаемый для свай, погружаемых забивкой и без лидерных скважин, равным 1,0;

$f_j$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -гослоя грунта, кПа

$h_j$  – толщина  $i$ -гослоя грунта, м

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 0,09 \cdot 6200 + 1,2 \cdot (1 \cdot 565,81)) = 1236,972 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k, \quad (3.2)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю от здания;

$F_d$  – несущая способность свай;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю согласно расчету составит:

$$N_{св} = 1236,972 / 1,4 = 883,55 > 500 \Rightarrow 500 \text{ кН.}$$

### 3.3.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_{max} + N_{ст}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (3.3)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;  
 $d_p$  – глубина заложения ростверка;  
 $\gamma_{ср}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;  
 $g_{св}$  – масса свай.  
 Количество свай:

$$n = \frac{805,28 + 384,48}{500 - 0,9 \cdot 3,15 \cdot 17,63 - 1,1 \cdot 10 \cdot 4,53} = 2,97 \text{ шт.}$$

Принимаю 3 сваи. Сваи размещаю в 2 ряда (рисунок 3.2) с расстоянием между осями свай 650 мм и 850 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 1500x1500 мм.

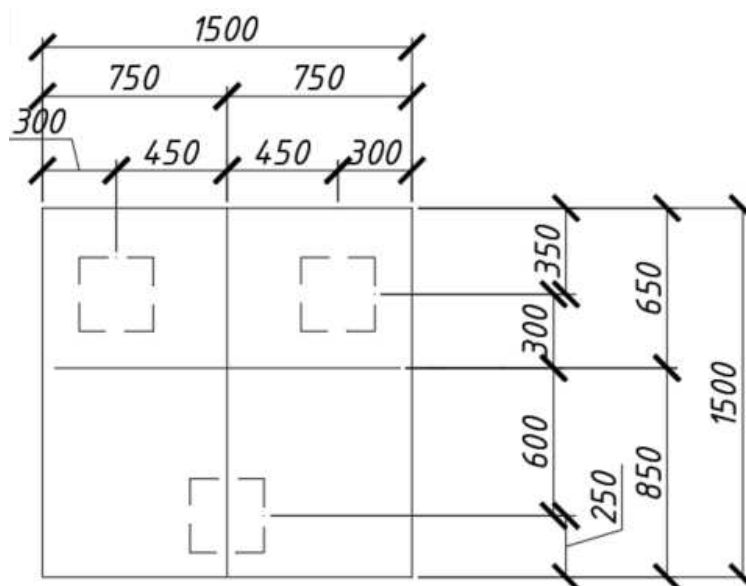


Рисунок 3.2 – Схема расположения свай

### 3.3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_{ст} + N_p, \tag{3.4}$$

где  $N_p$  – нагрузка от веса ростверка.

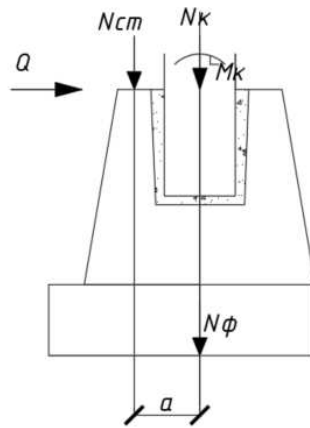


Рисунок 3.3 – Схема нагрузок на ростверк

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_k - Q_k \cdot (d_p + 0,15) - N_{ст} \cdot \alpha, \quad (3.5)$$

где  $M_k$  – изгибающий момент, передающийся от колонны;  
 $Q_k$  – поперечная сила, передающаяся с колонны;  
 $d_p$  – глубина заложения ростверка;  
 $\alpha$  – эксцентриситет оси стены по отношению к оси колонны.  
 Приведенное поперечное усилие определяется по формуле

$$Q' = Q_k, \quad (3.6)$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{ср}, \quad (3.7)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;  
 $h_p$  – высота ростверка;  
 $b_p$  – ширина ростверка;  
 $l_p$  – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка:

$$N_p = 1,1 \cdot 3,15 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 17,63 = 137,447 \text{ кН.}$$

Нагрузки:

$$N' = 805,28 + 384,48 + 137,45 = 1327,21 \text{ кН.}$$

$$M' = 1,1 - 5,65 \cdot (3,15 + 0,15) - 384,48 \cdot 0,4 = -171,44 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

$$Q' = -5,65 \text{ кН.}$$

### 3.3.5 Определение нагрузок на каждую сваю

Нагрузка на сваю при действии моментов в одном направлении определяется по формуле

$$N'_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}, \quad (3.8)$$

где  $y_i$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи.

Основная проверка определяется условием:

$$N_{\text{св}}^{\text{кр}} \leq 1,2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.9)$$

Горизонтальная нагрузка на сваю определяется по формуле

$$Q_{\text{св}} = \frac{Q'}{n}, \quad (3.10)$$

Определяем нагрузки на сваи.

$$N_{\text{св}}^1 = \frac{1327,21}{3} - \frac{171,44 \cdot 0,45}{3 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 4,53 = 265,58 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{св}}^2 = \frac{1327,21}{3} - \frac{171,44 \cdot 0}{3 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 4,53 = 392,57 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{св}}^3 = \frac{1327,21}{3} + \frac{171,44 \cdot 0,45}{3 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 4,53 = 519,56 \text{ кН.}$$

Основная проверка:

$$N_{\text{св}}^{1,2,3} = 519,56; 392,57; 265,58 \text{ кН} \leq 1,4 \cdot 500 = 700,0 \text{ кН;}$$

$$0 \leq N_{\text{св}}^{1,2,3}$$

Условия выполняются.

### 3.3.6 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны сечения 400x400 мм они составляют 900x900 мм. Высота плитной части 400 мм.

### 3.3.7 Расчет на продавливание ростверка колонной

Проверяем ростверк на продавливание колонной. Схема продавливания приведена на рис. 3.4.

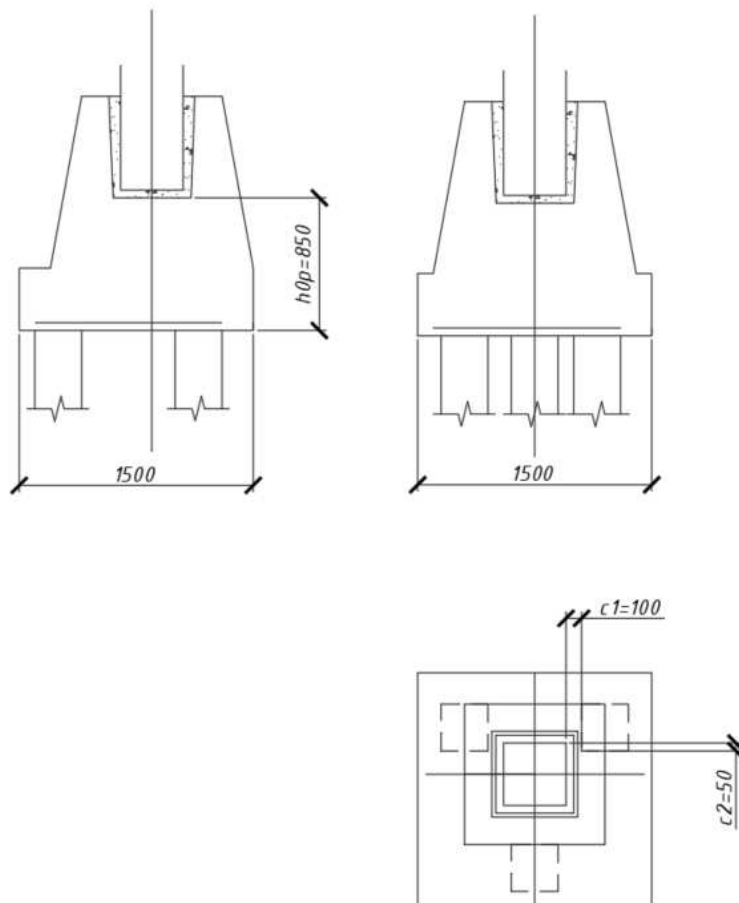


Рисунок 3.4 – Схема работы ростверка на продавливание колонной

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[ \frac{h_{0p}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{0p}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.11)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$h_{0p}$  – рабочая высота сечения ростверка;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана;

$c_1, c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания;

$b_c, l_c$  – размеры сечения колонны.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

Принимаю  $c_1 = 0,1$ ;  $h_{0p} = 0,87$  м,  $c_2 = 0,05$ ;

Проверка условия продавливания:

$$F = 1327,21 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 750}{0,85} \left[ \frac{0,85}{0,1} (0,4 + 0,05) + \frac{0,87}{0,05} (0,4 + 0,1) \right] = 13808,8 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.3.8 Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей

Проверка на продавливание ступени ростверка угловой сваей не производится, т.к угловая свая заходит за обе грани подколонника не менее, чем на 50 мм

### 3.3.9 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости  $x$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{xi} = \sum N_{св} \cdot x_i, \quad (3.16)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю;

$x_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Момент, возникающий в плоскости  $y$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{yi} = \sum N_{св} \cdot y_i, \quad (3.17)$$

где  $y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.18)$$

где  $M_i$  – величина момента в сечении;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;

$h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.19)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

Расчеты сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет арматуры

Сечения	b <sub>i</sub> , м	Расстояние x <sub>i</sub> , y <sub>i</sub> , м	Момент,	α <sub>m</sub>	ξ	h <sub>0i</sub> , м	A <sub>s</sub> , см <sup>2</sup>
1-1	1,5	0,1	78,52	0,01	0,995	0,4	2,49
			19,62	0,0024	0,999	0,87	
1'-1'	1,5	0,25	98,14	0,0115	0,994	0,4	3,11
			68,70	0,0081	0,996	0,87	

Конструируем сетку С1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С1 имеет в направлении *l* – 8 стержней, в направлении *b* – 8 стержней. Диаметр арматуры в обоих направлениях принимаем по сортаменту. В направлении *l* – 7Ø8А400 с A<sub>s</sub> = 3,52 см<sup>2</sup>, в направлении *b* – 8Ø8А400 с A<sub>s</sub> = 3,52 см<sup>2</sup>. Длины стержней принимаем, соответственно, 1450 мм и 1450 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 200 мм, поперечную Ø6А240 с шагом 600 мм, причем предусматривая её только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1380 мм, количество в сетке – 4. Длина поперечной арматуры – 900 мм, количество стержней в сетке – 1.

Стенки стакана армируем сетками С3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240, длину всех стержней – 900 мм. Сетки С3 устанавливаем следующим образом: защитный слой у верхней сетки 50 мм, расстояние между верхней и второй сеткой 50 мм, расстояние между следующими сетками, соответственно, 100, 100, 200 и 200 мм.

### 3.3.10 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай подвесной механический молот. Так как m<sub>2</sub> = 1,83 т для кустового свайного фундамента, принимаем m<sub>4</sub> = 1,8 т.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.20)$$

где E<sub>d</sub> – энергия удара;

η – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

A – площадь поперечного сечения сваи;

F<sub>d</sub> – несущая способность сваи (600·1,4)

m<sub>1</sub> – полная масса молота;

m<sub>2</sub> – масса сваи;

m<sub>3</sub> – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{500 \cdot 1,4(500 \cdot 1,4 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2 \cdot (1,83 + 0,2)}{3,65 + 4,53 + 0,2} = 0,01 \text{ м}$$

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот (С-330) выбран верно.

### 3.3.11 Определение объемов и стоимости работ

При определении объемов работ, стоимости и трудоемкости их выполнения для свайного фундамента учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- стоимость свай;
- забивка свай;
- срубка голов свай;
- устройство опалубки для воздушного зазора;
- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка.

Таблица 3.3 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ рас- ценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел–ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
01-01-003-08	Разработка грунта экскаватором и ковшом емкостью 0,65м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	0,034	4474,1	152,12	10,2	0,35
1-936	Ручная разработка грунта	100 м <sup>3</sup>	0,0041	2184,1	8,95	226,8	0,93
06-01-001-01	Устройство набетонки из бетона В15	100 м <sup>3</sup>	0,002	6429,76	12,86	180,0	0,36
СЦМ – 441 – 300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	3,24	1809,2	7815,74	-	-
05-01-002-01	Забивка свай в грунт 1гр.	м <sup>3</sup>	3,24	406,2	1322,78	3,9	16,85
СЦМ 401-0066	Бетон тяжелый класс: В15	м <sup>3</sup>	3,38	665,00	2247,7	-	-
06-01-001-05	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,021	15135,1	317,84	610,6	12,82
01-01-034-02	Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	0,032	976,8	31,26	-	-



СЦМ–204–0025	Стоимость арматуры А400	т	0,02442	8134,9	198,39	–	–
СЦМ–204–0003	Стоимость арматуры А240	т	0,00414	9372,4	38,80	–	–
СЦМ 204–0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,02856	1173,1	33,50	–	–
Итого:					12179,94		31,31

Расчет стоимости и трудоемкости показал, что фундамент на забивных сваях на 17,6% дешевле фундамента на буронабивных сваях.

Расчет трудоемкости показал, что фундамент на забивных сваях на 82,5% менее трудоемок, чем фундамент на буронабивных сваях.

Таким образом, наиболее экономичных и менее трудоемким является свайный фундамент из забивных свай.

## **4. Технологическая карта на монтаж каркаса здания**

### **4.1 Область применения**

Данная технологическая карта разработана на производство работ по устройству каркаса надземной части здания. Технологическая карта предназначена для строительства – блока №2 общеобразовательной школы на 1280 учащихся по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск.

Карта разработана на следующие виды работ:

– монтаж колонн

Сборные ж/б колонны:

Блок 2: уровень тех.подполья (-2,680 – 4,570) – 36 колонн (К1Н-2 – К36Н-2: 7250х400х400), (-3,280 – 4,570) – 28 колонн (К37Н-2 – К64Н-2: 7850х400х400);

Уровень 2-го этажа (4,570 – 10,420) – 75 колонн (К1В-2 – К75В-2: 5850х400х400);

– монтаж ж/б ригелей перекрытия;

ж/б ригели 195 штук;

– монтаж сборных ж/б плит перекрытия

543 штука ж/б плит перекрытия максимальной массы 2800 кг.

– монтаж ж/б плит покрытия;

182 штуки ж/б плит покрытия максимальной массы 2800 кг.

Так же в строительстве использовались:

Диафрагма жесткости: 86 штук массой не более 4400 кг.

Данной технологической картой предусмотрены следующие объемы:

1. Выгрузка колонн с общей массой 387975 кг;
2. Выгрузка ж/б ригелей с общей массой 416600 кг;
3. Выгрузка ж/б плит перекрытий общей массой 1353780 кг ;
4. Выгрузка ж/б плит покрытий общей массой 452460 кг;
5. Выгрузка диафрагм жесткости общей массой 293540 кг;

### **4.2 Общие положения**

Настоящий проект производства работ создан с миссией определения наиболее эффективной с точки зрения минимизации сроков и стоимости строительства технологии, в соответствии с архитектурными и конструктивными решениями, требованиями качества и его контролю, требованиями к длительности выполнения технологических процессов и операций, использованию ресурсов, исполнению мероприятий по безопасности.

Представленные организационно-технологические решения в составе технологической карты обеспечивают использование высокоэффективных процессов производства, снижение материалоёмкости, трудоемкости и стоимости строительства, сокращение его продолжительности.

Для составления технологической карты были использованы следующие нормативные документы:

- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве, ч.1;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве, ч.2;
- СНиП 5.02.02-86 Нормы потребности в строительном инструменте;
- СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утв. Приказом Ростехнадзора от 26.11.2020 N461 (раздел VI. Эксплуатация ПС ОПО) ;
- СП 48.13330.2019 Организация строительства , раздел 6;
- СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве;
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции;
- Постановление правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

### **4.3 Организация и технология выполнения работ**

#### **4.3.1 Подготовительные работы**

Согласно [57, п. 3.3] и [49, п. 6.2.1], до начала производства работ на строительной площадке должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- устройство ограждения территорий стройплощадки;
- расчистка и планировка территории;
- устройство постоянных и временных автомобильных дорог, в том числе устройство пункта мойки колес на выезде со стройплощадки;
- прокладка сетей временного электроснабжения, освещения, водопровода;
- завоз и размещение инвентарных временных зданий и сооружений;
- устройство складских площадок материалов и конструкций;
- доставка и подготовка механизмов, инвентаря, монтажной оснастки и приспособлений;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

На строительную площадку должна быть доставлена опалубка, а также завершены работы по устройству нулевого цикла, составлены акты приемки конструкций фундаментов на основании исполнительной геодезической съемки.

## **4.3.2 Основные работы**

### **4.3.2.1 Монтаж сборных ж/б колонн.**

#### **1. Подготовительные работы**

Перед выполнением установочных работ на колонны по всем четырем граням (при этом и сверху и снизу) наносятся специальные риски, которые обозначают оси.

Железобетонные элементы необходимо разложить около зоны монтажа таким образом, чтобы спецтехника, а точнее – кран, делал минимум передвижений, а рабочие могли безопасно осматривать и закреплять конструкции.

#### **2. Выполнение установочных работ**

- закрепление деталей к крюку спецтехники
- установка ж/б элементов в вертикальное положение
- опускание ж/б деталей на фундамент (стакан фундамента)
- временное закрепление ж/б колонны используя клиновые вкладыши
- изъятие клиновых вкладышей после достижения 50% проектной прочности бетона.

Если же здание является многоэтажным, из за чего идет установка сборных колонн друг на друга, то для установки требуется кондуктор.

### **4.3.2.3 Монтаж ж/б ригелей**

#### **Подготовительные работы:**

Железобетонные ригели доставляются на приобъектный склад седельным тягачом КамАЗ-54115-15 с бортовым полуприцепом СЗАП-9327 и разгружают в зоне работы башенного крана КБ-405.2А., на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка толщиной  $h=5...10$  см.

Ригели следует транспортировать и хранить в горизонтальном положении.

При транспортировании ригели должны быть надежно закреплены от смещения. Высота штабеля при транспортировании устанавливается в зависимости от грузоподъемности транспортных средств и допускаемых габаритов погрузки.

Погрузку, транспортирование, разгрузку и хранение ригелей следует производить с соблюдением мер, исключающих возможность их повреждения.

## **Монтаж ригелей**

К монтажу ригелей приступают после монтажа и закрепления в кондукторах колонн.

Перед строповкой ригеля осматриваются, проверяется маркировка, состояние петель и закладных деталей, наносятся осевые риски на его верхней плоскости, очищают и выпрямляют арматурные выпуски и закладные детали. Затем ригель стропится и после проверки надежности строповки подается к месту монтажа.

Ригели, укладывают насухо на опорные поверхности несущих конструкций - на консоли колонн. Ригель подается краном с противоположной стороны передвижных подлостей предварительно установленных у места монтажа, и принимается на высоте 20-30 см выше уровня консолей колонны, находящейся на подмостях двумя монтажниками. Затем ригель ориентируется по рискам геодезической разбивки и укладывается на консоли колонн.

Опустив ригель на опорные площадки (консоли) колонны, проверяют соответствие проекту ширины площадки опирания и проверяют совмещение рисков, нанесенных на торцы ригеля с осевыми рисками колонн. При необходимости с помощью монтажных ломиков выводят ригель в проектное положение.

В поперечном направлении ригели устанавливаются в проектное положение, совмещая их оси (выпуски верхней арматуры) с осями (выпусками арматуры) колонн, в продольном - соблюдая равные площадки опирания концов ригеля на консоли колонн (разность площадок опирания концов ригеля на консоли не должна превышать  $\pm 5$  мм).

Выполненные работы по монтажу ригелей необходимо предъявить представителю строительного контроля Заказчика для технического осмотра. При отсутствии дефектов, а также после устранения замечаний необходимо документально оформить данные работы путем подписания Акта освидетельствования скрытых работ, в соответствии с формой, приведенной в Приложении N 3, РД-11-02-2006 и получить разрешение на выполнение последующих работ по соединению ригеля с колонной электросваркой.

Закрепление ригеля в проектное положение осуществляется электросваркой к закладным деталям колонны или выпускам арматуры из оголовка ниже установленной колонны и арматурных выпусков ригеля. Оба конца ригелей сваривают швом длиной 40 мм с катетом, предусмотренный проектом к закладным деталям консолей колонн и ригель расстроповывают.

В каркасах многоэтажных промышленных зданий ригель с колонной соединяют сваркой выпусков арматуры из колонн и ригеля, закладных деталей ригеля и консоли колонны и последующим замоноличиванием стыка. Жесткость соединения обеспечивается сваркой в двух уровнях: в уровне верхнего пояса ригеля сваркой выпусков арматуры, в уровне нижнего пояса - закладных деталей.

Жесткость каркаса в другом направлении (перпендикулярно ригелям) обеспечивается распорными межколонными плитами перекрытия, которые устанавливаются по ригелям. Распорные плиты смежных пролетов в уровне верхней полки соединяют между собой приваркой стальных накладок 10. Кроме того, опорные части распорных плит по обе стороны колонны приваривают к закладным деталям 8 ригелей.

Соединения ригелей и колонн в зависимости от характера воспринимаемых усилий могут быть также и шарнирными. В шарнирном стыке ригель (балку) перекрытия опирают на консоль, торец. Соединение с колонной обеспечивается сваркой закладных деталей колонны и ригеля при помощи соединительной планки, а также при варки опорной закладной части ригеля к закладной детали консоли колонны.

#### **4.3.2.4 Монтаж плит перекрытия**

При монтаже элементов перекрытия должны производиться следующие работы:

- Монтаж элементов покрытия;
- Замоноличивание швов плит покрытия;
- Заделка пустотных отверстий в плитах бетонным раствором.

До начала монтажа элементов покрытия должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии со СП 48.13330.2011 «Организация строительства», а также все работы в соответствии со строительным генеральным планом.

Должны быть выполнены следующие работы:

- смонтированы несущие конструкции каркаса здания;
- завезены и разложены плиты перекрытия с созданием запаса на полную потребность в них на захватке;
- доставлены в зону монтажа необходимые приспособления, инвентарь, оборудование;
- доставлен на стройплощадку и подготовлен к работе монтажный кран;
- установлена лебедка и закреплены отводные блоки для перемещения передвижных подмостей;
- ознакомлены рабочие и ИТР с проектом производства работ, технологией и организацией работ, проведена техника безопасности.

Монтаж элементов перекрытия выполняется с помощью КБ-405.2А.

Строповка элементов покрытия производится двухветвевым стропом и траверсой.

Работы по монтажу элементов покрытия выполняются звеном монтажников, состоящим из пяти человек:

- Монтажник 6-го разряда – 1 (М1);
- Монтажник 5-го разряда – 1 (М2);
- Монтажник 4-го разряда – 1 (М3);

- Монтажник 3-го разряда – 1 (М4);

- Монтажник 2-го разряда – 1 (М5).

Монтажный кран обслуживает машинист 6-го разряда – 1 (МК).

Работу по замоноличиванию швов плит перекрытия выполняет звено, состоящее из 2-х человек:

- Монтажник 4-го разряда – 1 (М3);

- Монтажник 3-го разряда – 1 (М4).

До монтажа плиты перекрытия монтажники М1 и М2 наносят раствор на кладку. В это время монтажники М3 и М4 производят строповку плиты, очищают закладные детали от раствора и грязи, крепят оттяжки. По команде монтажника М1 машинист крана МК подает плиту перекрытия к месту установки. Монтажники М3 и М4 во время подачи плиты регулируют ее положение в пространстве с помощью оттяжек. Монтажники М1 и М2 принимают плиту перекрытия и придают ей правильное положение. По команде монтажника М1 машинист крана МК плавно опускает плиту перекрытия на проектное место. Монтажники М1 и М2 временно закрепляют плиту перекрытия с помощью струбцин и освобождают стропы. Монтажник М1 сваривает закладные детали электросваркой. Монтажники М3 и М4 готовят очередную плиту к подъему. После временного закрепления второй плиты перекрытия монтажник М1 производит сварку закладных деталей. Замоноличивание швов осуществляется только после окончания монтажа плит.

Особенности выполнения строительных процессов в зимнее время

При отрицательных температурах (в зимних условиях) элементы покрытия хранят на складах на высоких подкладках и принимают меры, исключая обледенение поверхностей. Перед монтажом стыкуемые поверхности элементов очищают от снега и наледи скребками, щетками и горячим воздухом (не разрешается применять горячую воду или пар).

При замоноличивании стыковых соединений в зимнее время должны приниматься меры, исключая замораживание бетона в стыке до достижения им критической прочности. В стыках плит перекрытия должна быть обеспечена прочность бетона не менее 50% проектной. При такой прочности уже можно вести монтаж здания, а также обеспечивается плотность бетона, необходимая для защиты металлических конструкций закладных частей и связей от действия влаги.

#### **4.3.2.6 Монтаж плит покрытия**

До монтажа кровельных плит все нижележащие элементы должны быть постоянно закреплены. Монтаж начинают с укладки плит между колоннами с приставных лестниц или навесных люлек. Последующие плиты укладывают с ранее уложенных.

При монтаже ребристых плит по карнизным блокам и коньковому прогону теодолитом выносят на карнизные блоки межсекционные оси и

металлической рулеткой отмеряют положение швов между плитами; на конек положение шва переносят, натягивая проволоку по рискам на карнизе. Дополнительно после установке маячных плит натягивают причалку на уровне верха торцового ребра конца плиты, опирающегося на карниз.

При монтаже крайней плиты устанавливают стойки временного ограждения. Принимают и устанавливают плиты монтажники, закрепившись карабинами за страховочный канат либо за монтажные петли ранее уложенных плит.

Стропят плиты четырехветвевым стропом типа "паук" или групповой траверсой до трех штук в гирлянде, или одиночной траверсой. К крайней петле привязывают оттяжку из пенькового каната.

После окончания выверки монтажники перемещают страховочный канат на вновь уложенную плиту и приступают к закреплению плиты электросваркой.

Особое внимание обращают на ширину площадки опирания, так как перемещение уложенных ребристых плит вдоль, а скорлуп поперек ската не допускается. Закладные части плит сваривают с отставанием от монтажа на 1-3 плиты.

Особенности производства монтажных работ в зимних условиях

Зимой рекомендуется заделывать стыки сразу же после установки и постоянного закрепления конструкций.

Если это по технологическим или организационным условиям не выполнено, то стык защищают от воды и снега, закрывая инвентарными крышками.

Если в полость стыка попал снег, или на конструкциях образовалось наледь, то при подготовке стыка их удаляют. Стыки продувают сжатым воздухом, либо обогревают горячим воздухом, от калорифера, или газовыми грелками.

Если на поверхности железобетонных деталей есть влага конструкции изготовленные из бетона без противоморозных добавок или же в проекте даны специальные указания, то стык обязательно обогревают.

### **4.3.3 Заключительные работы**

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

Требование к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2011. Организация строительного производства;



- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;
- ГОСТ 26433.2-94 "Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений".

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

1. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со «Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций».

2. По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализированные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

3. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующими производство и качество работ, должны быть занесены в «Журнал работ по монтажу строительных конструкций» и фиксируются также в «Общем журнале работ». Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

Сварные швы проверяют внешним осмотром, выявляя неровности по высоте и ширине. По внешнему виду сварные швы должны иметь гладкую или мелкочешуйчатую поверхность, наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва.

Для контроля механических свойств наплавленного металла и прочности сварных соединений сваривают пробные соединения, из которых вырезают образцы для испытаний.

Дефекты в сварных швах устраняют следующими способами: перерывы швов и кратеры заваривают; швы с трещинами, непроварами и другими дефектами удаляют и заваривают вновь; подрезы основного металла зачищают и заваривают.

Таблица 4.1 – Операционный контроль качества

Наименование технологического процесса	Параметр	Допускаемые значения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3	4
Монтаж колонн	Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Монтаж колонн	Разность отметок опорных поверхностей соседних колон и опор по ряду и в пролете	3	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Монтаж колонн	Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Монтаж колонн	Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Монтаж колонн	Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65 % площади поперечного сечения	Измерительный; каждый элемент; журнал работ

Перечень элементов для производства монтажных работ приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Спецификация элементов

№ п/п	Наименование элемента	Марка	Размеры элементов	Кол-во штук	Масса элемента, т	
					одного	всего
1	Колонна	К1Н-2 – К36Н-2	7250x400x400	36	3	108

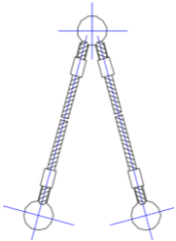
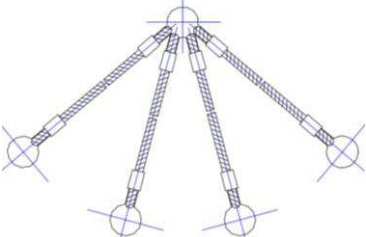
Окончание таблицы 4.2

2	Колонна	К1В-2 – К75В-2	5850x400x400	75	2,4	180
3		К37Н-2 – К64Н-2	7850x400x400	28	3,225	99,975
4	Диафрагма жесткости	Д1-2	2200x190x200	24	3,35	80,4
5		Д2-2	2200x190x200	8	3,78	30,24
6		Д3-2	2200x190x200	10	3,25	32,5
7		Д4-2	2200x190x200	4	4,4	17,6
8		Д5-2	2200x190x200	8	3,9	31,2
9		Д6-2	2200x190x200	32	3,175	101,6
10	Ригели	Р1-2		72	2,35	169,2
11		Р2-2		40	2,55	102
12		Р3-2		16	2,55	40,8
13		Р4-2		24	1,65	39,6
14		Р5-2		12	2,35	28,2
15		Р6-2		20	1,1	22
16		Р7-2		8	1,85	14,8
17	Плита перекрытия	П1	6000x1560x220	204	2,8	571,2
18		П2	6000x1250x220	200	2,6	520
19		П3	6000x1180x220	28	2	56
20		П4	6000x800x220	12	1,9	22,8
21		П5	4500x1560x220	140	2,6	364
22		П6	4500x1250x220	96	2,1	201,6
23		П7	4500x900x220	8	1,63	13,04
24		П8	3000x1560x220	4	1,2	4,8
25		П9	3000x1250x220	20	0,9	18
26		П10	6000x1400x220	12	2,8	33,6

#### 4.5 Подбор грузозахватных средств монтажа

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа и ГОСТом 25573-82 «Стропы грузовые канатные для строительства». Для каждого монтируемого элемента выбран комплект однотипной монтажной оснастки, принятый по большей грузоподъемности.

Таблица 4.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемого элемента	Наименование технических средств монтажа	Эскиз (размеры, мм.)	Характеристики	
			Грузоподъемность, т	Масса, т
Колонна	1.Строп – 2СК-4,0 2.Ветвь – ВК – 3,2		4	0,036
Диафрагма жесткости	1.2СК-5,0 2. ВК-4,0		5	0,01
Ригели	1.4СК1-3,2* 2.ВК-1,25		3,2	0,036
Плита перекрытия	1.4СК1-3,2* 2.ВК-1,25		3,2	0,036

#### 4.6 Подбор крана для производства работ

Блок - 2

Монтажная масса:

$$M_m = M_3 + M_r = 3,78 + 0,036 = 3,816 \text{ т,}$$

где  $M_3$  - масса наиболее тяжелого элемента группы;

$M_r$  - масса грузозахватывающего приспособления.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_2 + h_r = 10,2 + 0,5 + 0,22 + 4 = 14,92 \text{ м,}$$

где  $h_0$  - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

$h_3 = 0,5$  м - запас по высоте, необходимый для перемещения элемента;

$h_2$  - высота элемента в положении подъема (плита перекрытия);

$h_r$  - высота грузозахватного устройства;

Рабочий вылет стрелы определен графоаналитическим способом и составляет 30 м.

Для выполнения строительно-монтажных работ принят башенный кран КБ-405.2А.

Таблица 4.5–Перечень технологической оснастки и инвентаря

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж каркаса здания	Строп 2СК-4,0	Q=4,0 т	1
	Строп 2СК-5,0	Q=5,0 т	1

Окончание таблицы 4.5

	Строп 4СК1-3,2*	Q=3.2 т	1
	Строп 2СК-1,25	Q=1,25 т	1
	Канатная ветвь ВК-1,25	Q=1.25т	1
	Канатная ветвь ВК-3,2	Q=3,2 т	1
	Канатная ветвь ВК-4,0	Q=4,0 т	1
	Канатная ветвь ВК-1,0	Q=1т	1
	Оттяжки из пенькового каната	d = 15...20 мм	2
	Прокладки из обрезков труб (деревянные бруски)	-	2
	Страховочный канат	ГОСТ 12.4.107- 82	1
	Нивелир	НИ-3	2
	Теодолит	3Т2КП2	2
Выверка	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	4
	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2
	Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости оборотов	-	2
	Дрель электрическая, со сменными насадками	-	2
	Электролобзик	-	2
	Гайковерт электрический	-	1
	Шаблоны разные	-	170
	Инвентарная винтовая стяжка	-	2
	Лом стальной монтажный	-	2
	Рейка нивелировочная 3м	-	4
	Ножницы по металлу, ручные	-	1
	Сварочный выпрямитель	-	1
	Кабель сварочный	-	170
	Переноски для электроинструмента	-	5
	Жилеты оранжевые	-	8

Таблица 4.6–Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса	Наименование машины, тип, марка	Основные параметры	количество
Доставка на строительную площадку	ТЯГАЧ КАМАЗ 54115-16 СЗАП-9327	Разрешённая максимальная масса – 20,0 т Масса перевозимого груза 21т	1
Разгрузка и Монтаж здания	КБ-405.2А.	Грузоподъёмность 8 т	1

#### 4.7 Техника безопасности и охрана труда

В соответствии со СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», часть 2, в участок выполнения работы, не допускается выполнение других работ и перемещения других лиц.

При строительстве зданий и сооружений запрещено:

- выполнение работ, связанных с нахождением людей в одной захватке на этажах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций;
- не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение;

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания гибкими оттяжками.

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, допущенными СНиП 12-03-2001 («Безопасность труда в строительстве», часть 1. Общие требования).

Запрещается подъем строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

При перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять элементы конструкций на весу.

Расстроповку элементов конструкций, смонтированных в проектное положение, производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту производства работ.

До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций, если это не предусмотрено проектом производства работ.

Рабочие места и проходы к ним на высоте 1,3 м и более и расстояний менее 2 м от границы перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями.

При невозможности устройства этих ограждений работы на высоте должны выполняться с использованием предохранительных поясов

Эксплуатация строительных машин, включая техническое обслуживание, должна осуществляться в соответствии с требованиями инструкций завода-изготовителя.

Эксплуатация грузоподъемных машин должна производиться с учётом требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", утвержденных Госгортехнадзором России. Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5

мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более - ограждения и бортовые элементы.

Грузовые крюки грузозахватных средств должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

Стропы и траверсы в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние, в сроки, установленные требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденных Госгортехнадзором России, а прочая технологическая оснастка - не реже чем через каждые 6 месяцев, если техническими условиями или инструкциями завода-изготовителя не предусмотрены другие сроки. При выполнении электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов, утвержденных Минздравом.

Для подвода сварочного тока к электродержателям для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме этого, необходимо соединить заземляющий болт корпуса с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

#### **4.8 Техничко-экономические показатели**

Основные технико-экономические показатели технологической карты на общий объем работ – 2728,3 т:

- Продолжительность выполнения работ:  $t_n=24$  дней
- Затраты труда рабочих:  $T_{н.р.}=361,46$  чел.-смен

Калькуляцию составляем на основании действующих сборников ЕНиР.

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат машинного времени при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом.

Таблица 4.7 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др. нормативные документы)	Наименование работ	Объем работ		Норма времени, рабочих, чел.-час	Норма времени машин, маш.-час	Расценки на ед.изм. тыс.руб.	Затрады труда рабочих, чел.-час	Затрады времени машин, маш.-час	Стоимость затрат труда, тыс.руб.
		Ед. изм.	Кол-во						
Выгрузка элементов									
§Е1-5, таблица, ст.б,стр.5	Выгрузка ж/б колонн (до 3т)	100т	1,8	5,4	2,7	3,46	9,72	4,86	6,23
§Е1-5, таблица 2, ст.б,стр.6	Выгрузка ж/б колонн (до 4т)	100т	2,08	4,6	2,3	2,94	9,57	4,78	6,11
§Е1-5, таблица 2, ст.б, стр.6	Выгрузка диафрагм жесткости (до 4 т)	100т	2,76	4,6	2,3	2,94	12,70	6,35	8,11
§Е1-5, таблица 2, ст.б, стр.7	Выгрузка диафрагм жесткости (до 5 т)	100т	0,18	4,2	2,1	2,69	0,76	0,38	0,48
§Е1-5, таблица 2, ст.б, стр.3	Выгрузка Ригелей (до 1,5т)	100т	0,22	8,8	4,4	5,63	1,94	0,97	1,24
§Е1-5, таблица 2, ст.б, стр.4	Выгрузка Ригелей (до 2т)	100т	0,54	7,2	3,6	4,61	3,89	1,94	2,49
§Е1-5, таблица 2, ст.б, стр.5	Выгрузка Ригелей (до 3т)	100т	3,42	5,4	2,7	3,46	18,47	9,23	11,83
§Е1-5, таблица 2, ст.б, стр.2	Выгрузка плит перекрытия (до 1т)	100т	0,18	12	6,1	7,68	2,16	1,10	1,38
§Е1-5, таблица 2, ст.б, стр.3	Выгрузка плит перекрытия (до 1,5т)	100т	0,048	8,8	4,4	5,63	0,42	0,21	0,27
§Е1-5, таблица 2, ст.б, стр.4	Выгрузка плит перекрытия (до 2т)	100т	17,46	7,2	3,6	4,61	125,71	62,86	80,49



## Окончание таблицы 4.7

Монтаж элементов									
§Е4-1-4, таблица 2, ст.в, стр.4	Установка колонн в стаканы фундаментов (до 4т)	шт	67	4,3	0,86	3,22	288,10	57,62	215,74
§Е4-1-4, таблица 3, ст.а, стр.3	Установка колонн на нижестоящие колонны (до 3т)	шт	36	4,2	0,42	3,14	151,20	15,12	113,04
§Е4-1-1, таблица 2, ст.а, стр.9	Установка фундаментных блоков	шт	67	2,6	0,87	1,85	174,20	58,29	123,95
§Е4-1-6, таблица 2, ст.а, стр.2	Установка ригелей (до 2т)	шт	52	1,4	0,28	1,05	72,80	14,56	54,6
§Е4-1-6, таблица 2, ст.а, стр.3	Установка ригелей (до 3т)	шт	140	1,9	0,38	1,42	266,00	53,20	198,8
§Е4-1-7, таблица 1, ст.а, стр.2	Укладка плит перекрытий (до 5м <sup>2</sup> )	шт	44	0,56	0,14	0,39	24,64	6,16	17,16
§Е4-1-7, таблица 1, ст.а, стр.3	Укладка плит перекрытий (до 10м <sup>2</sup> )	шт	680	0,72	0,18	0,51	489,60	122,40	346,8
§Е4-1-26, табл., ст.б,стр.3	Бетонирование стыков	100м	13,54	6,4	-	4,77	86,66	-	30,58
§Е22-1-3, табл., ст.г, стр.1	Сварка стыковых соединений	10м	76,8	0,64	-	4,76	49,15	-	365,57
§Е11-40, таблица 1, ст.а, стр.5	Оклеечная гидроизоляция	100 м <sup>2</sup>	81,8	11,5	-	8,17	940,8	-	668,3
Итого:							2728,47	420,03	2253,17

## **5 Организация строительного производства**

### **5.1 Область применения**

Объектный строительный генеральный план (СГП) разработан на период возведения надземной части здания «Общеобразовательная школа на 1280 мест» по ул. Светлова, 36 в городе Красноярске. При разработке СГП учитываются стесненные условия и особенности расположения строительной площадки.

### **5.2 Подбор и размещение грузоподъемных механизмов**

Подбор крана описан в п. 4.6 данной работы

### **5.3 Определение зон действия крана**

После выбора грузоподъемного механизма далее следует осуществить его привязку.

Привязка монтажных кранов выполняется в следующем порядке:

- 1) производят поперечную привязку кранов;
- 2) производят продольную привязку и привязку рельсовых путей при работе башенного крана;
- 3) определяют зоны работы крана и опасные зоны;
- 4) выявляют условия работы и при необходимости вводят ограничения.

Грузоподъемные механизмы устанавливаются, соблюдая безопасное расстояние между ними и зданиями, штабелями конструкций, другими сооружениями.

Поперечную привязку самоходных и башенных кранов, или минимальное расстояние от оси движения крана до наиболее выступающей части здания определяют по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (5.6)$$

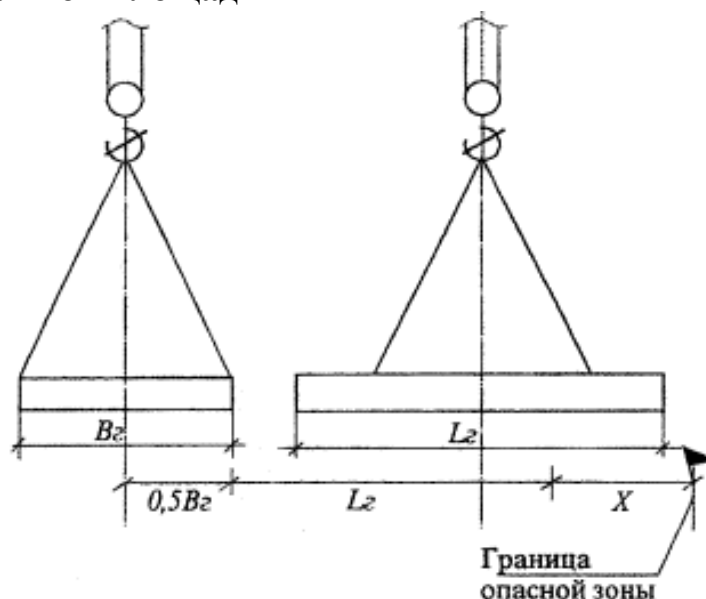
где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана, м;

$l_{\text{без}}$  – минимальное расстояние от наиболее выступающей части здания до хвостовой части поворотной платформы крана, м.

$$B = 4,2 + 0,7 = 4,9 \text{ м.}$$

### 5.3.1 Определение величины опасных зон при организации строительной площадки



$$R_{\text{оп}} = R_{\text{п}} + 0,5B_{\text{г}} + L_{\text{г}} + X, \quad (5.7)$$

где  $R_{\text{оп}}$  – опасная зона действия крана;

$R_{\text{п}}$  – максимальный требуемый вылет крюка крана;

$B_{\text{г}}$  – наименьший габарит перемещаемого груза;

$L_{\text{г}}$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

КБ-405.2А.:

$$R_{\text{оп}} = 30,0 + 0,5 \cdot 0,2 + 6,0 + 5,3 = 41,4 \text{ м.}$$

Монтажной зоной называется пространство, в котором возможно падение элемента со здания при его установке и временном закреплении.

Величину границы опасной зоны вблизи строящегося здания (монтажная зона), принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлёта груза при его падении согласно [табл. 3 по РД-11-06-2007]:

$$R_{\text{монт}} = L_{\text{г}} + X, \quad (5.8)$$

где  $R_{\text{монт}}$  – монтажная зона;

$L_{\text{г}}$  – наибольший габарит падающего груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

$$R_{\text{монт}} = 6 + 5,3 = 11,3 \text{ м.}$$

### 5.3.2 Описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки

При перемещении груза вблизи ограждения строительной площадки для предупреждения выхода опасной зоны работы крана за пределы площадки необходимо:

- работы производить в присутствии под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами, по наряду-допуску на работы в зонах постоянно действующих опасных производственных факторов;

- максимальная высота перемещения груза должна быть ниже ограждения на 0,5 м;

- подаваемый груз за 7 м от ограждения должен быть опущен на высоту 0,5 м от монтажного горизонта (или препятствий, встречающихся на пути), успокоен от раскачивания и на минимальной скорости с удержанием от разворота растяжками должен перемещаться к складу (или зданию);

- перемещение грузов на участках, расположенных на расстоянии менее 7 м от границы опасных зон, осуществлять с применением страховочных устройств, предотвращающих падение груза.

При наличии подземных коммуникаций, не указанных в проекте, необходимо:

1. Допуск рабочих строительной-монтажной организации к работам в охранной зоне кабельных линий связи проводят допускающий из персонала организации, эксплуатирующей кабельную линию связи и начальник участка строительной-монтажной организации.

При этом допускающий осуществляет допуск начальник участка строительной-монтажной организации и исполнителей каждой бригады данного участка, с выдачей оформленного наряда-допуска на производство работ в охранной зоне трассы кабельной линии связи.

2. Получив письменное разрешение на производство работ необходимо до начала производства работ вызвать представителя эксплуатирующей организации для установления по технической документации шурфованием, точного местонахождения подземных кабелей, определения их технического состояния и взаиморасположения со строящимся зданием.

3. Охранная зона устанавливается вдоль действующих подземных электро-кабелей по 5 м в обе стороны, а вдоль действующих подземных кабелей связи по 2 м в обе стороны от коммуникаций.

4. В процессе строительства строительная организация обязана письменно уведомить эксплуатирующую организацию о времени производства тех этапов работ, при которых необходимо присутствие ее представителя.

5. При пересечении с высоковольтной линией электропередачи земляные работы вести вручную без применения ударных механизмов по

10,0 м в стороны от пересечения с крайним проводом. С нормируемыми защитными зонами.

6. Производство работ в охранных зонах инженерных коммуникаций, не требующих выноса, согласовать с эксплуатирующими организациями.

7. В местах пересечения внутри построенных дорог с подземными электрическими сетями необходимо уложить дорожные плиты.

Строительно-монтажные работы с применением грузоподъемных машин в охранной зоне действующей линии электропередачи напряжением более 42 В следует производить под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ грузоподъемными машинами, при наличии письменного разрешения организации-владельца линии и наряд-допуска на производство работ в местах действия опасных или вредных факторов, выданного непосредственному руководителю работ, и наряд-допусков на производство работ грузоподъемными машинами вблизи воздушной линии электропередачи, выданного крановщику (оператору, машинисту).

При установке грузоподъемных машин в охранной зоне воздушной линии электропередачи необходимо снять напряжение с воздушной линии электропередачи.

#### **5.4 Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов их сборки**

Приобъектный склад каждого строящегося здания проектируется из расчета хранения на нём нормативного запаса  $P_{скл.}$  по формуле:

$$P_{скл.} = \left(\frac{P_0}{T}\right) \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5,9)$$

где  $P_0$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчётный период;

$T$  – продолжительность расчётного периода, дн.;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент учета неравномерности поступления материала на склад, зависящий от вида транспорта;

$K_2$  – коэффициент учета неравномерности производственного потребления материала в течение расчётного периода.

Для хранения отделочных материалов будут задействованы 1 и 2 этажи здания (как закрытые склады) после их монтажа; разгрузку оконных и дверных коробок производить с колес на этажи здания.

$$S_{тр} = P_{скл} \cdot q, \quad (5.10)$$

где  $P_{скл}$  – расчётный запас материала (м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>, шт.);

$q$  – норма складирования на 1 м<sup>2</sup> площади пола с учётом проездов и проходов.

Таблица 5.1 – Расчет площадей приобъектного склада 2 блока

Материалы и изделия	Время использования материала, дни	Потребность, Р <sub>0</sub> /Т	Коэф-ты К1, К2	Запас мат. в Т <sub>н</sub> , дни	Расчетный запас материалов, Р <sub>скл</sub>	Площадь склада, S <sub>тр.</sub> , м <sup>2</sup>	Фактическая складская площадь на стройгенплане, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
Сборные ж/б колонны	15	9,47	1,1;1,3	15	203,13	156,57	187,88
Ж/б ригели	15	13	1,1;1,3	15	278,85	83,65	100,38
Плиты перекрытия	17	42,6	1,1;1,3	15	913,77	416,31	499,57
Итого:						656,53	787,83

Общая фактическая площадь приобъектного склада  $S=787,83 \text{ м}^2$

### 5.5 Потребность во временных зданиях и сооружениях

Работодатель должен обеспечить работников, занятых в строительстве, санитарно-бытовыми помещениями. Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений должна быть закончена до начала производственных работ.

В соответствии с МДС 12-46.2008 потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Расчет временных зданий и сооружений ведется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{н}},$$

где  $S_{\text{тр}}$  - требуемая площадь, м<sup>2</sup>;

$N$  - общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел.;

$S_{\text{н}}$  - нормативный показатель площади, м<sup>2</sup>/чел.

Гардеробная - при норме 0,7 м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,7 \text{ м}^2 = 22 \cdot 0,7 = 15,4 \text{ м}^2,$$

где  $N$  - общая численность рабочих, чел.

Душевая - при норме 0,54 м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,54 \text{ м}^2 = 18 \cdot 0,54 = 9,72 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, пользующихся душевой (80 %),  $22 \cdot 0,8 = 18$  чел.

Умывальная - при норме  $0,2 \text{ м}^2$ :

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2 = 22 \cdot 0,2 = 4,4 \text{ м}^2,$$

где N - численность работающих в наиболее многочисленную смену, чел.

Сушилка - при норме  $0,2 \text{ м}^2$ :

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2 = 22 \cdot 0,2 = 4,4 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, чел.

Помещение для обогрева рабочих - при норме  $0,1 \text{ м}^2$ :

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,1 \text{ м}^2 = 22 \cdot 0,1 = 2,2 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, чел.

Туалет:

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = (0,7 \cdot 22 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 22 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 1,54 \text{ м}^2,$$

где N - численность работающих в наиболее многочисленную смену, чел;

0,7 и 1,4 - нормативные показатели площади для мужчин и женщин соответственно;

0,7 и 0,3 - коэффициенты, учитывающие соотношение, для мужчин и женщин соответственно.

Контора - при норме  $4 \text{ м}^2$

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{н}} = 22 \cdot 4 = 88 \text{ м}^2$$

где  $S_{\text{тр}}$  - требуемая площадь,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{н}} = 4 \text{ м}^2$  - нормативный показатель площади,  $\text{м}^2/\text{чел.}$ ;

N - общая численность ИТР, служащих, МОП и охраны в наиболее многочисленную смену, чел.

### Потребность во временных инвентарных зданиях

Таблица 5.3 – Ведомость временных зданий и сооружений

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, $\text{м}^2$	Полезная площадь инвентарного здания, $\text{м}^2$	Количество, шт
Гардеробная и помещение для обогрева рабочих	15,4	24,4	3
Душевая, умывальная и сушилка	18,52	24,4	3
Здание административное	88	24,4	3
Туалет	1,54	2,2	4

Питание работников предусмотрено в помещениях приема пищи, расположенных на расстоянии более 25 м от контейнеров с мусором и туалетов.

## 5.6 Проектирование электроснабжения строительной площадки

Расчет выполнен согласно ГОСТ 12.1.046-85 "Нормы освещения строительных площадок".

Для строительной площадки и участков работ предусмотрено общее равномерное освещение (освещенностью не менее 2 лк).

Ориентировочное количество прожекторов  $n$ , подлежащее установке для создания на площади  $S$  требуемой освещенности

$$E_p = K \cdot E_n,$$

$K$  - коэффициент запаса,

$E_n$  - нормируемая освещенность.

Коэффициент запаса для прожекторов с лампами накаливания  $K = 1,5$ ; нормируемая освещенность при общем равномерном освещении строительной площадки должна быть не менее 2 лк.

Среднеарифметическое значение нормируемой освещенности равно  $E_n = 20$  лк, соответственно,

$$E_p = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ лк.}$$

$$n = \frac{m E_p S}{P_{\text{л}}}$$

где  $m$  - коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, к. п. д. прожекторов и коэффициент использования светового потока. Ориентировочное значение  $m$  для прожектора ИСУ 02-5000 (тип лампы КГ 220-5000) при ширине освещаемой площади и значения расчетной освещенности равно 0,15;

$P_{\text{л}}$  - мощность лампы применяемых типов прожекторов ИСУ 02-5000 равна 5000 Вт;

$S$  - площадь, подлежащая освещению, равная 32205 м<sup>2</sup>.

$$n = \frac{0,15 \cdot 30 \cdot 32205}{5000} = 29,9 \text{ шт} \approx 30 \text{ шт.}$$

## 5.7 Водоснабжение строительной площадки

Нормативные показатели по расходу воды не учитывают потребности в воде на пожаротушение. Минимальный расход воды для противопожарных целей определять из расчета для небольших объектов с площадью застройки до 50 га включительно - 20 л/с; при большей площади - 20 л/с на первые 50 га территории и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га (полные и неполные).



Если расход воды на противопожарные цели превышает потребности на производственные и хозяйственно-бытовые нужды, то расчет производится только исходя из противопожарных нужд.

Диаметр водопроводной напорной сети, мм, можно рассчитать по формуле:

$$D = \sqrt{4000Q_{\text{общ}} / (\pi v)} = \sqrt{4000 \cdot 20 / (1,75 \cdot 3,14)} = 121 \text{ мм},$$

где  $Q_{\text{общ}}$  - суммарный расход воды, л/с;  $v$  - скорость движения воды по трубам принимать для больших диаметров 1,5-2 м/с и для малых 0,7-1,2 м/с.

Полученные значения округляем до ближайшего диаметра по стандарту - 125 мм. Диаметр наружного противопожарного водопровода принимается не менее 100 мм.

Для питьевых нужд используются привозная бутилированная вода. Организация определяется подрядчиком на основании договора на выполнение работ. Питьевая вода должна соответствовать по качеству требованиям ГОСТ Р 51232-98 "Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества".

## **5.8 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

Раздел «Охрана окружающей среды» разработан на основании задания на проектирование, в соответствии с требованиями Постановления № 87 от 16 февраля 2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

При строительстве объекта проектные решения обеспечивают максимальное снижение размеров и интенсивности выбросов загрязняющих веществ от строительной техники и автомобилей на территории объекта и прилегающих земель. Для этого покрытие временных дорог, проезды стройплощадки подвергаются влажной уборке с последующим вывозом отходов и грязи в специальные отвалы, все оборудование и машины, занятые на строительстве, проходят регулярный контроль на содержание вредных веществ в выхлопных газах, при превышении допустимых норм выбросов транспорт и оборудование к работе не допускаются. Для снижения выбросов в атмосферу сварочных аэрозолей предусматривается максимально возможный объем газосварочных работ вместо электросварки, при ведении же электросварочных работ должны применяться электроды с минимальным выходом аэрозолей.

Для завоза строительных конструкций и материалов используются существующие автомобильные дороги с твердым покрытием, исключаящие пыление.

Заправку строительной техники осуществлять на площадках с твердым покрытием, исключаящим попадание ГСМ в почву, на базе генподрядной организации.

Условия временного хранения отходов строительного производства на стройплощадке.

Твердые отходы 3 класса опасности временно хранить в металлических контейнерах с крышкой.

Твердые отходы 4 и 5 класса опасности временно хранить открыто (навалом, штабелем), в металлических контейнерах с крышкой или в помещениях в деревянных или в металлических ящиках.

Жидкие и пастообразные отходы 3 класса опасности временно хранить под навесом в закрытой таре из химически устойчивого к данному виду отходов материала на металлических поддонах.

Пастообразные отходы 4 класса опасности временно хранить в металлических контейнерах с крышкой.

Запрещается хранение отходов любого класса в помещениях в открытом виде.

*Условия вывоза отходов строительного производства.*

Строительные отходы от возведения бетонных, железобетонных конструкций, строительных внутренних и внешних отделочных работ, принимаемые, как отходы 4 класса опасности, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов.

Отходы, образующиеся при монтаже арматуры и металлических труб вывозить на базы вторчермета.

Отходы, образующиеся при обрезке оцинкованной стали, вывозить на пункты приема цветного металла.

Отходы, образующиеся при окрасочных и гидроизоляционных работах, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Отходы, образующиеся при устройстве мягких кровель, гидроизоляционных клеечных работах, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Отходы, образующиеся при химической защите конструкций и оборудования, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Обрезки кабелей и проводов вывозить на пункты приема цветного металла.

Отходы, образующиеся при монтаже трубопроводов из полиэтилена, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов.

Огарки от использованных электродов вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 4 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Промасленную ветошь и прочие отходы, образовавшиеся при обслуживании механизмов, вывозить по договору с заказчиком на

муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Отходы, связанные с работой автотранспорта и строительной техники, решаются в составе разрешительной документации подрядчика и в данном проекте не рассматривается.

В соответствии с требованиями СНиП 12-01-2004 на территории строящихся объектов не допускается непредусмотренное проектом сведение древесно-кустарниковой растительности, засыпка грунтом корневых шеек стволов растущих деревьев и кустарника, а также выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва; при выполнении планировки почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в отведенных местах.

### **5.9 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана**

В данном разделе определены: площадь территории строительства, площадь временных зданий и сооружений, протяженность ограждения строительной площадки, протяженность временных дорог и инженерных сетей, а также процент использования строительной площадки. Эти показатели определены по фактическим значениям.

### **5.10 Расчет продолжительности строительства**

Продолжительность строительства здания «Общеобразовательной школы на 1280 мест» по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск определена на основании СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве зданий и сооружений » Часть 2, Просвещение и культура.

Нормативная продолжительность строительства, согласно СНиП 1.04.03-85, составляет 13 месяцев, из которых 2 месяца составляет подготовительный период.

Общая продолжительность строительства с учетом свай:

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{н}} + \left( \frac{N_{\text{св}}}{100} * \frac{1}{3} \right), \quad (5.11)$$

где  $T_{\text{н}}$  - нормативная продолжительность строительства;

$N_{\text{св}}$  - количество свай.

$$T_{\text{общ}} = 13 + \left( \frac{1200}{100} * \frac{1}{3} \right) = 17 \text{ мес.}$$

## 6. Экономика строительства

### 6.1 Обоснование размера капитальных вложений в строительство детского дошкольного учреждения по НЦС

Строительство здания школы выполняется в застроенной части города, в нормальных условиях без усложняющих факторов.

Для определения стоимости строительства Блок №2 общеобразовательной школы на 180 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-03-2020».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2020 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-03-2020 «Объекты образования», утвержденный приказом Минстроя России № 910/пр от 25.12.2019 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2020 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №920/пр от 30.12.2019 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2020 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №908/пр от 30.12.2019 г.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C_{\text{ПР}} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c) + Z_p] \cdot I_{\text{ПР}} + \text{НДС} \quad (6.1)$$

где:  $\text{НЦС}_i$  - Показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при

необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

$N$  - общее количество используемых Показателей;

$M$  - мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$K_{пер}$  - коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_{пер/зон}$  - определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{рег}$  - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_C$  - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$Z_p$ - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельному расчету;

$I_{IP}$  - индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

$НДС$  - налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 03-01-001 НЦС81-02-03-2020, то показатель рассчитываем согласно п.42 технической части НЦС путем экстраполяции по формуле (6.2):

$$P_B = P_a - (B - C) \times \frac{P_c - P_a}{C - A}, \quad (6.2)$$

где:  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_c$  и  $P_a$  – пограничные показатели из таблицы 03-02-001 сборника НЦС81-02-03-2020, равные 725,55 тыс.руб. и 655,04 тыс.руб. соответственно;

$a$  и  $c$  – параметры для пограничных показателей из таблицы 03-01-001 сборника НЦС81-02-03-2020, равные 800 и 1100 мест соответственно;

$v$  – параметр для определяемого показателя, 1280 места.

Подставим значения в формулу (6.2) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$P_B = 655,04 - (1280 - 1100) \times \frac{725,55 - 655,04}{1100 - 800} = 612,74 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Прогнозная стоимость строительства Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест, в г. Красноярск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Колл-во	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2020 тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
1	<b>Общеобразовательная школа на 1280 мест</b>					
	Стоимость 1 места*кол. Мест	НЦС 81-02-03-2020, табл. 03-02-001, расценки 03-02-001-02 и 03-02-001-03	место	1280	612,74	784307,2
	коэффициент на стесненность	НЦС 81-02-03-2020, п. 27			1,03	
	Стоимость строительства общеобразовательной школы с учетом стесненности					828930,8
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к Красноярскому краю	НЦС 81-02-03-2020, табл. 1			1,01	8372,20108
	Региональный климатический коэффициент	НЦС 81-02-03-2020, табл. 2			1,03	86,23367112
	Зональный коэффициент				1	862336,7
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и климатических условий					862336,7
2	<b>Благоустройство</b>					

2,1	Малые архитектурные формы для общеобразовательных учреждений	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-01-002-04 и 16-01-002-05	1 место	1280	9,61	12300,8
2,2	Светильники на стальных опорах	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-07-001-02	100 м2 территории	25,5	11,17	284,8
	<b>Итого стоимость благоустройства</b>					12585,6
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к Красноярскому краю	НЦС 81-02-16-2020, табл. 7			0,99	12459,8
	Региональноклиматический коэффициент	НЦС 81-02-16-2020, табл. 8			1,01	12584,4
	<b>Итого стоимость благоустройства с учетом коэффициентов</b>					12584,4
3	Поправочные коэффициенты <b>Всего по состоянию на 01.01.2020</b>					874921,1
	Продолжительность строительства		мес.	17		
	Начало строительства	23.04.2019				
	Окончание строительства	23.05.2020				
	Расчет индекса дефлятора на основании показателей минэкономразвития России	Информация Министерства экономического развития РФ			1,08	944914,8
	<b>Всего стоимость строительства с учетом срока строительства</b>					944914,8
	НДС	Налоговый индекс РФ	%	20		188983
	<b>Всего с НДС</b>					1133897,8

Прогнозная стоимость строительства Блока №2 общеобразовательной школы на 1280 мест, в г. Красноярск по УНЦС составляет 1133897,8 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

## 6.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид работ

Основным методическим документом при определении сметной стоимости в строительстве выступает Методика, утвержденная приказом Минстроя РФ от 04.08.2020 № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации», которая содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

Локальный сметный расчет составлен базисно-индексным методом с использованием сметно-нормативной базой 2010 года ФЕР с последующим пересчетом в текущие цены 1 квартала 2021г (Красноярский край, Сибирский федеральный округ (1 зона)), применен индекс к СМР = 7,73 в соответствии с Письмом Минстроя от 20.03.2020 №10379-ИФ/09 Объекты образования школы.

Размеры накладных расходов приняты от ФОТ по видам работ (102% для бетонных и железобетонных конструкций и работ в строительстве) в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 21.12.2020 №812/пр, вступивший в силу 06.04.2021 (п.6.1).

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты заложен в размере 2% в соответствии с приказом Минстроя России №421/пр п.179 от 04.08.2020

НДС определяют в размере 20 % на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Локальный сметный расчет приведен в приложении В

### 6.2.1 Анализ структуры сметной стоимости строительных работ

Таблица 6.2.1 - Структура локального сметного расчета на устройство каркаса

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты в том числе	63155557,06	488192456,1	34,4%
- оплата труда рабочим	9062277,34	70051403,84	4,9%
- эксплуатация машин и оборудования	12312997,23	95179468,59	6,7%
- материалы	41780282,49	322961583,7	22,8%



## Окнчание таблицы 6.2.1

Накладные расходы	51859411,03	400873247,3	28,3%
Сметная прибыль	29488684,7	227947532,8	16%
Лимитированные затраты	9826248,39	75956900,06	5%
НДС	28900730,56	223402647,2	16%
Итого	183230631,7	1416372783	100%

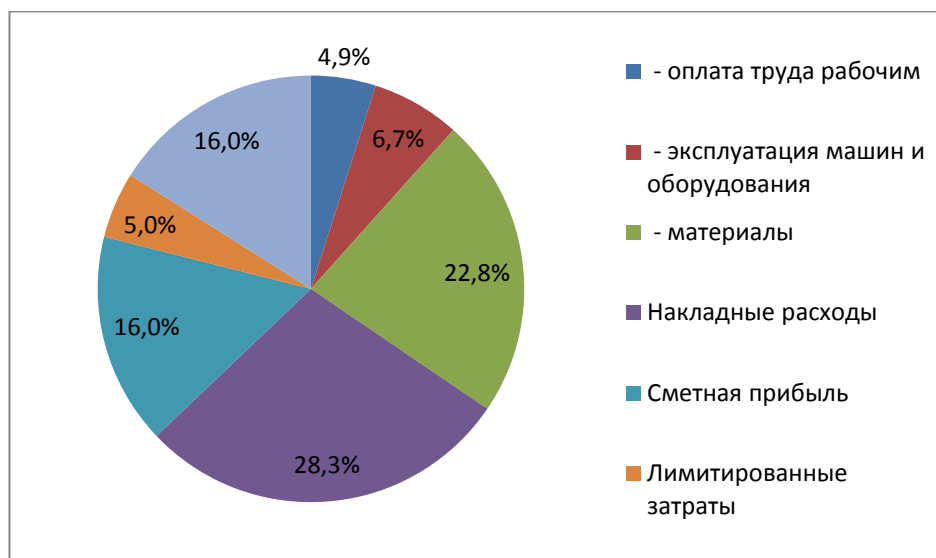


Рисунок 6. - Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам, %

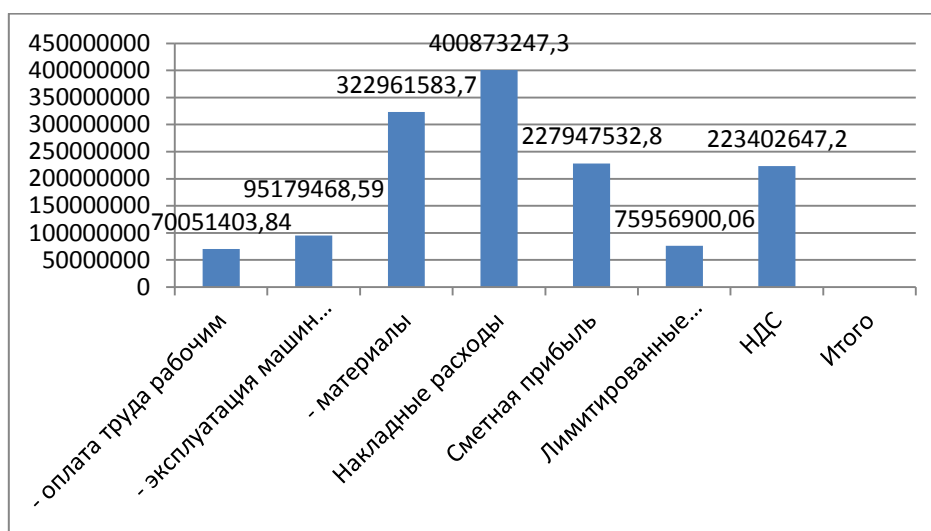


Рисунок 6.4 - Структура локального сметного расчета на устройство каркаса, тыс

Сметная стоимость Монтажа каркаса Блока №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск составляет 1416372,783 тыс. руб.

Анализируя диаграмму (рис. 6.4) делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость Материалов – 322961583,7 руб., а меньшая доля приходится на Оплату труда рабочим – 70051403,84 руб.

### 6.2.2 Расчет основных технико-экономических показателей монтажа каркаса здания

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта.

Таблица 6.2.2 - Технико-экономические показатели проекта строительства Блока №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск.

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1619,92
Этажность	эт.	3
Высота этажа	м	3,3
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	12447,6
Расчетная площадь	м <sup>2</sup>	3035,59
Подсобная площадь	м <sup>2</sup>	700,91
Общая площадь	м <sup>2</sup>	3736,5
Планировочный коэффициент		0,81
Объемный коэффициент		4,1
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	1133,898
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> (места)	тыс. руб.	612,74
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	784,307
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	17

Удельные показатели прогнозной стоимости (1 м<sup>2</sup> расчетной площади, 1 м<sup>2</sup> общей площади, 1 м<sup>3</sup> строительного объема) определяется путем деления прогнозной стоимости строительства соответственно на расчетную площадь, общую площадь, строительный объем здания.

Планировочный коэффициент ( $K_{пл}$ ) определяется отношением расчетной площади ( $S_p$ ) к общей ( $S_n$ ), зависит от внутренней планировки

помещений: чем рациональнее соотношение рабочей и вспомогательной площади, тем экономичнее проект:

$$K_{пл} = S_p / S_{об} = 3035,59 / 3736,5;$$

Объемный коэффициент ( $K_{об}$ ) определяется отношением объема здания к расчетной площади, зависит от общего объема здания:

$$K_{об} = V_{стр} / S_p = 12447,6 / 3035,59;$$

Эти коэффициенты являются относительными. Уменьшение этих показателей приводит к увеличению размеров расчетной площади за счет вспомогательной, т.е. ухудшению бытовых условий в таком здании.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, в ходе выполнения ВКР был разработан проект возведения «Блока №2 общеобразовательной школы на 1280 мест» в г. Красноярск. Полученные данные позволяют оценить основные характеристики объекта, его технико-экономические показатели.

По результатам разделов выполненной ВКР, получены следующие результаты:

- принятые архитектурные решения, позволят придать зданию современный и эстетичный вид, а рациональные объемно-планировочные решения обеспечат функциональность и удобство эксплуатации;
- ввиду особых инженерно-геологических условий, устройство забивных свайных фундаментов более целесообразно по сравнению с буронабивными;
- выполнен расчет колонны;
- разработана технологическая карта на монтаж каркаса здания;
- приняты решения по организации строительного производства без учета стесненных условий плотной городской застройки и разработан строительный генеральный план на период возведения надземной части здания;
- определены расчетная стоимость и продолжительность строительства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ. – Москва.: Юрайт-Издат, 2016. – 83 с.
- 2 Постановление от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
- 3 Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический Регламент о требованиях пожарной безопасности».
- 4 Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический Регламент о безопасности зданий и сооружений».
- 5 Федеральный Закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
- 6 Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
- 7 Федеральный закон от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе».
8. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. – Введ. 4.06.2016. – Москва: Минстрой России, 2016. – 58с.
- 9 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Введ. 08.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2016 – 75с.
- 10 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – Введ. 08.04.2003. – Москва: Минздравмедпром России, 2003 – 27с.
- 11 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. – Введ. 25.10.2001. – Москва: Минздравмедпром России, 2001 – 8с.
- 12 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва: МЧС России, 2009 – 16 с.
- 13 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 21.11.2012. – Москва: МЧС России, 2012 – 16 с.
- 14 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям. – Введ. 24.06.2013. – Москва: МЧС России, 2013. – 187с.

15 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 04.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 90с.

16 СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва: МЧС России, 2009. – 31с. 86

17 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 38с.

18 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2018. – 116с.

19 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012 – 93с.

20 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011 – 46с.

21 ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 54с.

22 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Росстандарт, 2014. – 35с.

23 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 01.07.2017. – Москва: Росстандарт, 2016. – 44с.

24 ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 01.03.2004. – Москва: Росстандарт, 2003. – 48с.

25 ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия (с Изменением N 1, с Поправкой). – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 53с.

26 СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.

27 Щербаков, Л.В. Примеры расчета элементов железобетонных конструкций: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» / Л.В. Щербаков, О.П. Медведева, В.А. Яров. – Красноярск: КрасГАСА, 2005. – 112с.

- 28 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 173с.
- 29 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.
- 30 Козаков, Ю.Н. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов. — Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 60с.
- 31 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
- 32 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.
- 33 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.
- 34 Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.
- 35 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
- 36 МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.
- 37 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности “Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения,” утв. приказом Ростехнадзора от 26.11.2020 N 461 (раздел VI. Эксплуатация ПС ОПО).
- 38 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.
- 39 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.\* введ.2001-09- 01. - М.: Книга-сервис, 2003.
- 40 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. Для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.
- 41 Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.
- 42 НЦС 81-02-03-2021. Объекты образования. Утвержден: Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 11.03.2021.

43 Приказ Минстроя России от 29.05.2019 г. № 314/пр «Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения».

44 Приказ Минстроя России от 25.12.2019 г. № 910/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства».

45 Приказ Минстроя России от 4.08.2020 г. № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

46 Приказ Минстроя России от 21.12.2020 г. № 812/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнический расчет

#### 1 Расчёт стеновых ограждающих конструкций

Расчет производится в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Исходные данные для расчета приняты по СП 131.13330.2012 для г. Артем.

Таблица А1 – Теплофизические характеристики материала стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м*С)
1	Железобетон	0,1	2500	1,92
2	Минеральная вата	x	43	0,065
3	Железобетон	0,08	2500	1,92

Принимаем температуру внутреннего воздуха в помещениях  $+20^{\circ}\text{C}$ .

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $R_0^{\text{норм}}$ , (м $\cdot^{\circ}\text{C}$ )/Вт, следует определять по формуле 1.1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p, \quad (\text{A.1})$$

где  $R_0^{\text{тр}}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м $^2\cdot^{\circ}\text{C}$ /Вт;

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

В расчете по формуле (А.1) принимается равным 1.

$R_0^{\text{тр}}$  следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП),  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$ , региона строительства и определять по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$ , определяют по формуле А.2 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.2})$$

где  $t_{\text{от}}$ ,  $z_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , и продолжительность, сут/год, отопительного периода.

Принимаем  $t_{\text{от}} = -6,5^{\circ}\text{C}$ ,  $z_{\text{от}} = 235$  сут/год по таблице 3.1 СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$ ;

$t_b$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С. Принимаем по ТЗ  $t_b = +20$  °С.

Подставляем значения в формулу (А.2), получаем:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 235 = 6227,5^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Величина ГСОП отличается от табличной. Согласно примечанию 1 таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», значение  $R_0^{\text{TP}}$  для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{А.3})$$

где ГСОП – то же, что и в формуле (А.2). ГСОП=6227,5°С·сут/год;  $a, b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент  $a=0,00035$ ;  $b=1,4$ .

Подставляем значения в формулу (А.3), получаем

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6227,5 + 1,4 = 3,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

Подставляем значения в формулу (А.1), получаем

$$R_0^{\text{НОРМ}} = 3,58 \cdot 0,63 = 2,26 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 8 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R_0 = (R_{si} + R_k + R_{se}) \cdot r, \quad (\text{А.4})$$

где  $R_{si} = 1/\alpha_{int}$ ,  $\alpha_{int}=8,7$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м<sup>2</sup>·°С, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$ ,  $\alpha_{ext}=23$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций для условий холодного периода, Вт/м<sup>2</sup>·°С, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности конструкции наружных ограждений, принимаемый по табл.8 СТО 00044807-001-2006, и равный 0,75

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , с последовательно расположенными однородными слоями следует определять по формуле 7 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (\text{A.5})$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Термическое сопротивление  $R$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , однородного слоя многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле 6 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (\text{A.6})$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м, принимаемая по таблице А.1;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ , принимаемый по таблице А.1.

Преобразуем формулу (А.4) с помощью формул (А.5) и (А.6), получим

$$R_0 = R_{si} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + R_{se}. \quad (\text{A.7})$$

Принимаем:  $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ,  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ .

Подставляем значения в формулу (А.1), получаем:

$$3,09 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{1,92} + \frac{x}{0,06} + \frac{0,08}{1,92} + \frac{1}{23}$$

Выразим толщину слоя утеплителя  $x$ :

$$x = 0,17 \text{ м} = 170 \text{ мм}$$

Принимаем минераловатный утеплитель толщиной 170 мм.

$$R_0^{пр} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,17}{0,06} + \frac{0,1}{1,92} + \frac{0,08}{1,92} = 3,09 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \quad (\text{A.8})$$

$$R_0^{пр} = 2,84 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} > R_0^{тп} = 2,26 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Принятая толщина утеплителя 170 мм удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередаче.

## 2 Расчёт ограждающих конструкций покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м*С)
1	Гидроизоляция «Технониколь»	0,0004	-	-
2	Минеральная вата	x	90	0,06
3	Плѐнка пароизоляционная ТЕХНОНИКОЛЬ	0,0001	-	-
4	Профилированный лист Н114-750-1 оцинкованная сталь	0,01	7850	0,58

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 235 = 6227,5^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год} \quad (\text{A.9})$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.10})$$

где  $a = 0,00045$ ;  $b = 1,9$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент  $a=0,0002$ ;  $b=1$ .

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00045 \cdot 6227,5 + 1,9 = 4,7 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}. \quad (\text{A.11})$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_3}, \quad (\text{A.12})$$

где  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий.

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,17}{58} + \frac{x}{0,06} + \frac{1}{12} \quad (\text{A.13})$$

$$3,4 = 0,115 + 0,003 + \frac{x}{0,06} + 0,083$$

$$x = (3,4 - 0,115 - 0,003 - 0,083) \cdot 0,06 = 0,192\text{м} \approx 210\text{мм}$$

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,17}{58} + \frac{0,21}{12} = 3,4(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \quad (\text{A.14})$$

$$R_0^{\text{пр}} = 3,4 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 2,7 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \quad (\text{A.15})$$

Принятая толщина утеплителя 210 мм удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередаче.

### 3 Расчет сопротивления теплопередаче конструкции окна

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 235 = 6227,5\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год} \quad (\text{A.16})$$

По найденному ГСОП определяем нормируемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций  $R_0^{\text{тр}}$

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (\text{A.17})$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент  $a=0,000025$ ;  $b=0,2$ .

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00045 \cdot 6227,5 + 1,9 = 4,7 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Выбор светопрозрачной конструкции осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$ , причем  $R_0^{\text{пр}} > R_0^{\text{тр}}$

Принимаем окна с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

$$R_0^{\text{пр}} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Спецификация заполнения проемов

Таблица Б.1—Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проёмов

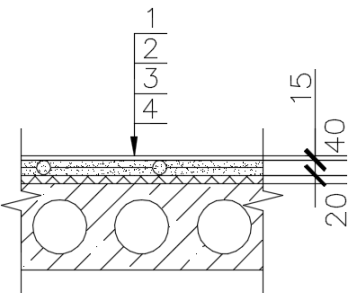
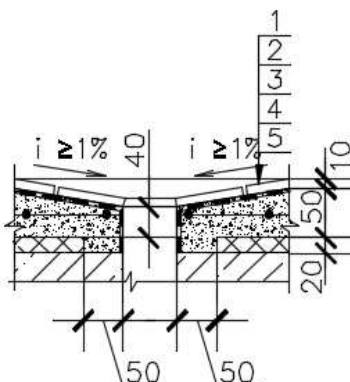
Поз.	Обозначения	Наименования	Кол.	Масс. ед, кг	Прим еч.
Оконные блоки					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1760x2570 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	36		
ОК-2		ОП Б2 1760x1070 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	99		
ОК-3		ОП Б2 1760x1370 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	4		
ОК-4		ОП Б2 2360x2570 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	5		
ОК-5		ОП Б2 2360x1070 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	9		
ОК-6		ОП Б2 2360x1370 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	1		
ОК-9		ОП Б2 1460x2570 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	7		
ОК-10		ОП Б2 1460x1070 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	3		
ОК-15	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1760x1070 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	11		
ОК-16	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 2360x1070 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	3		
ОК-17	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1460x1070 (4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4)	2		
Доски подоконные					
ПД-1	ТУ 5772-005- 5648019-2004	ПД1-34x300x2680	48		
ПД-2		ПД1-34x300x1180	127		
ПД-3		ПД1-34x300x1480	5		

ПД-8	ТУ 5772-005-5648019-2004	ПД1-34x600x4180	8		
ПД-9		ПД1-34x600x5680	5		
Двери внутренние с глухими полотнами					
ПР-1	Гост 6629-88	ДГ 21-10	23		
ПР-2	Гост 6629-88	ДГ 21-10Л	16		
ПР-3	Гост 6629-88	ДГ 21-8	6		
ПР-5	Гост 6629-88	ДГ 21-9	12		
Двери внутренние с остекленными полотнами					
ПР-12	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Р 2100x1710	4		
Двери противопожарные					
ПР-14	ТУ 5262-019-01218534-2013	ДМП-02-30-2100x1400- ПР-0-1100x500-Д	3		EIS-30
ПР-14.2	ТУ 5271-006-30737287-2012	Дверь противопожарная двупольная светопрозрачная (ДСПД) 2100x1710	3		EIW 60, левая
ПР-14.3	ТУ 5262-019-01218534-2013	ДМП-01-60-2100x1050- ПР-0-1100x500-Д	2		EIW 60, правая

Таблица Б.2–Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначения	Наименование	Кол.	Масс. ед. кг	Прим.
1	1.038.1-1.1	2ПБ 13-1	25	54	
2		2ПБ 19-3	3	81	
3		2ПБ 22-3	12	92	
Элементы перемычек тех.подполья					
4	1.038.1-1.1	1ПБ 13-1	1	25	
5	1.038.1-1.1	1ПБ 10-1	2	20	

Таблица Б.3–Спецификация типов полов

Наименование помещений	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола, мм	Площ., м <sup>2</sup>
Сан узлы, КУИ	2		1. Плитка керамическая ГОСТ 6787-2001 на клею – 15мм	101,3
			2. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200, армированный, ГОСТ 23279-2012, – 40мм	
			3. Утеплитель экструзионный пено - полистирол, ГОСТ 32310-2012, – 20мм	
			4. Ж/Б плита перекрытия	
Сан узлы	2.1		1. Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 – 10мм	142,9
			2. Гидроизоляция “Гидропан” ТУ 2316-019-98310821-2009 – 2слоя	
			3. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200, армированный, ГОСТ 23279-2012, – 40-50мм (по уклону)	
			4. Утеплитель экструзионный пено-полистирол, Гост 32310-2012, – 20мм	
			5. Ж/Б плита перекр.	



Учебные классы, игровые	4		1. Линолеум ПВХ-А-2, ГОСТ 7251-77; В2, РП1, Д2, Т2	1952,6
			2. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200,армированный, ГОСТ 23279-2012, – 50мм	
			3. Утеплитель экструзионный пенополистирол, Гост 32310-2012, – 20мм	
			4. Ж/Б плита перекрытия	
Учебные классы, гровые (2 этаж)	4.1		1. Линолеум ПВХ-А-2, ГОСТ 7251-77; В2, РП1, Д2, Т2	46
			2. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200,армированный, ГОСТ 23279-2012, – 50мм	
			3.Звукоищоляционный слой – 20мм	
			4. Ж/Б плита перекрытия	
Вестибюль, коридор общего назначения, рекреации, зоны безопасности	6		1.Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 – 15мм	1264,7

Вестибюль, коридор общего назначения, рекреации, зоны безопаснос- ти	6		2. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200, армированный, ГОСТ 23279-2012, – 40мм	1264,7
			3. Утеплитель экструзионный пенополистирол, Гост 32310-2012, – 20мм	
			4. Ж/Б плита перекрытия	
Вестибюль, коридор общего назначения, рекреации, зоны безопаснос- ти	6.1		1. Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 – 15мм	18,4
			2. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200, армированный, ГОСТ 23279-2012, – 40мм	
			3. Утеплитель экструзионный пенополистирол, Гост 32310-2012, – 120мм	
Помещение ИТП,техническое подполье	8		1. Бетон В15 W2 – 40мм	35,9
			2. Оклеечная наплавляемая изоляция (Биополь) – 1слой	
			3. Огрунтовка битумным праймером	

Помещение ИТП, техническое подполье	8		4. Подстилающий слой - бетон В12,5, W2-армированный	35,9
			5. Уплотненный послойно грунт основания по уклону	
Помещение ИТП, техническое подполье	9		1. Бетон В15 W2 – 40мм	43,2
			2. Подстилающий слой - бетон В12,5, W2-армированный – 80мм	
			3. Уплотненный послойно грунт основания по уклону	
Техническое подполье	10		1. Бетон В15 W2 – 40мм	842,1
			2. Подстилающий слой - бетон В12,5, W2-армированный – 80мм	
			3. Уплотненный послойно грунт основания по уклону	

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Форма локального сметного расчета (сметы)

(вариант формы по Методике приказ 421/пр (упрощенный вариант))

2 блок Общеобразовательной школы на 1280 учащихся в г. Красноярск  
(наименование стройки)

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2021

Основание: шифр проекта

Сметная стоимость 1416372,78тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 9062,28тыс. руб.

№ п.п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Количество	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен
					На ед.	Кэф-ты	Всего		
1	2	3	4	5	8	9	10	11	12
Монтаж каркаса									
1	ФЕР 07-01-006-01	Укладка ригелей массой до 5т при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	шт	192	18297		3513024		

2	ФЕ P07-01-006-04	Укладка плит перекрытий площадью до 5 м2 принаибольшей массе монтажных элементов до 5 т	шт	44	18756,02		825264,88		
3	ФЕР 07-01-006-06	Укладка плит перекрытий площадью более 5 м2 принаибольшей массе монтажных элементов до 5 т	шт	680	25816,27		17555063,6		
4	ФЕР 07-01-011-18	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов сооружений, массой колонн до 3т	шт	52	26715,47		1389204,44		
5	ФЕР 07-01-011-19	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов сооружений, массой колонн до 4т	шт	15	29715,68		445735,2		
6	ФЕР 07-01-014-02	Установка колонн на нижестоящие колонны, при наибольшей массе монтажных элементов до 3т	шт	21	26329,35		552916,35		

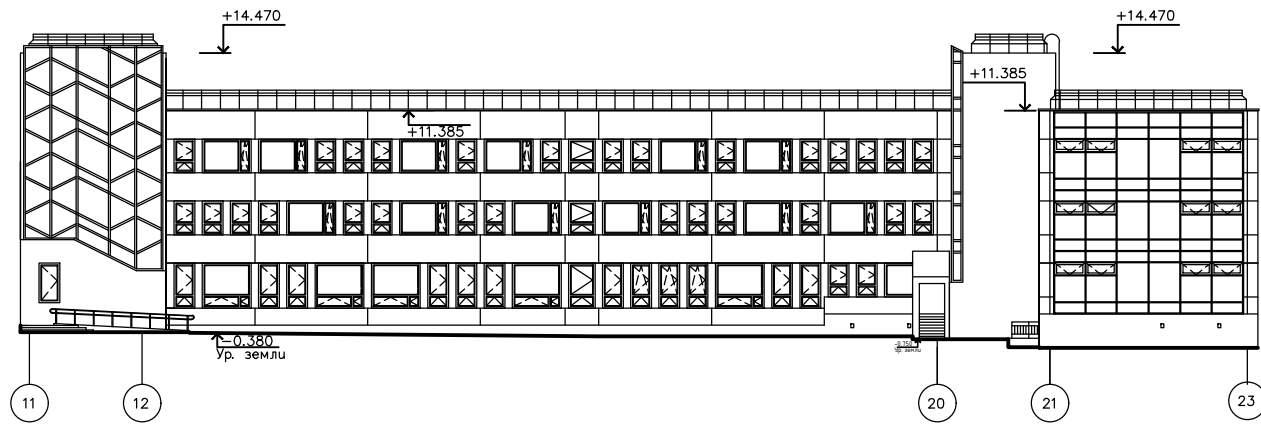
7	ФЕР 07-01-014-03	Установка колонн на нижестоящие колонны, при наибольшей массе монтажных элементов более 3т	шт	15	29565,31		443479,65		
8	ФЕР 07-01-020-04	Укладка в многоэтажных зданиях ригелей перекрытий и покрытий с полками ,длиной до 6м	шт	192	47043,93		9032434,56		
9	ФЕР 07-01-029-05	Укладка в многоэтажных зданиях плит перекрытий и покрытий межколонных по ригелям с полками пр наибольшей массе монтажных элементов здания до 5 т	шт	724	37960,34		27483286,16		
10	ФССЦ 403-7979	РДП4.56-60АТУ/бетон В30(М400), объем 1,02м3, расход арматуры 125,35 кг/ (серии 1.020-1/87 вып3-1)	шт	192	3117,1		598483,2		
11	ФССЦ 403-7257	2КБД33/30/-2/бетон В25(М350).объем 1,18м3, расход арматуры 123,62кг/(серия 1.020-1/87 вып.2-1)	шт	139	2093,6		291010,4		
12	ФССЦ 403-0723	ПК 57.15-4АТУТ-а/бетон В15 (М200), объем 1,07м3, расход ар-ры 24,98кг/ (серия 1.141-1 вып.63)	шт	724	1333,21		965244,04		

13	ФССЦПГ 01-01-004	Погрузочно-разгрузочные работы при автомобильных перевозках изделий из сборного железобетонна, бетона ,керамзитобетона массой от 3 до 6 т	т	2904,355	20,8	60410,584		
<b>Итого по смете</b>								
<b>Итого прямые затраты по смете (в базисном)(ОТ+ЭМ+М) в том числе:</b>						63155557,06		
оплата труда						9062277,34		
эксплуатация машин и механизмов						12312997,23		
материальные ресурсы						41780282,49		
Итого накладные расходы (ФОТ) 102%						51859411,03		
Итого сметная прибыль (ФОТ) 58%						29488684,7		
Итого по смете ( в базисном уровне цен)(ПЗ+НР+СП)						144503652,8		
ВСЕГО по смете (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 7,73)						144503652,8	7,73	1117013236
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр прил.1 п.50) 1,8%						2601065,75		20106238,25
Итого с временными						147104718,5		1137119474
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.4) 3%						4335109,584		33510397,08
Итого с зимним удорожанием						151439828,1		1170629871
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179) 2%						2890073,056		22340264,72
Итого с непредвиденными						154329901,2		1192970136
НДС (НК РФ) 20%						28900730,56		223402647,2
<b>ВСЕГО ПО СМЕТЕ</b>						<b>183230631,7</b>		<b>1416372783</b>

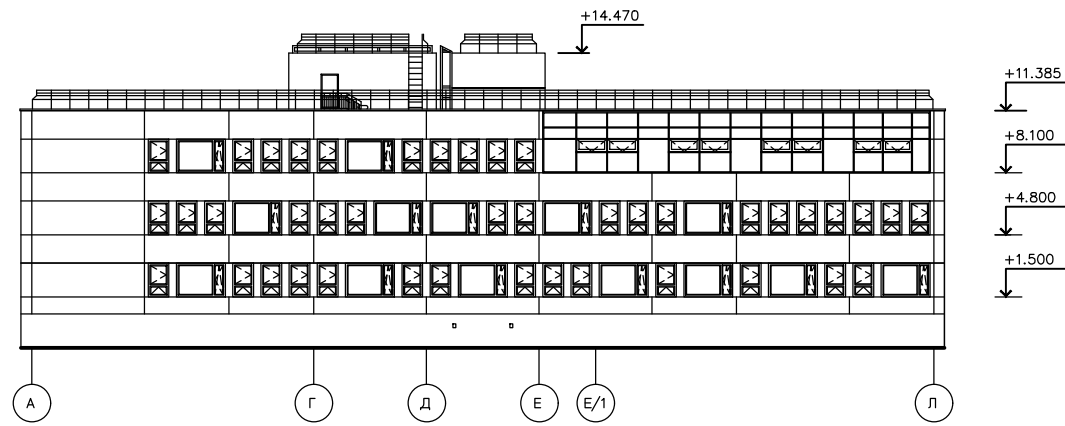
## **Графическая часть**



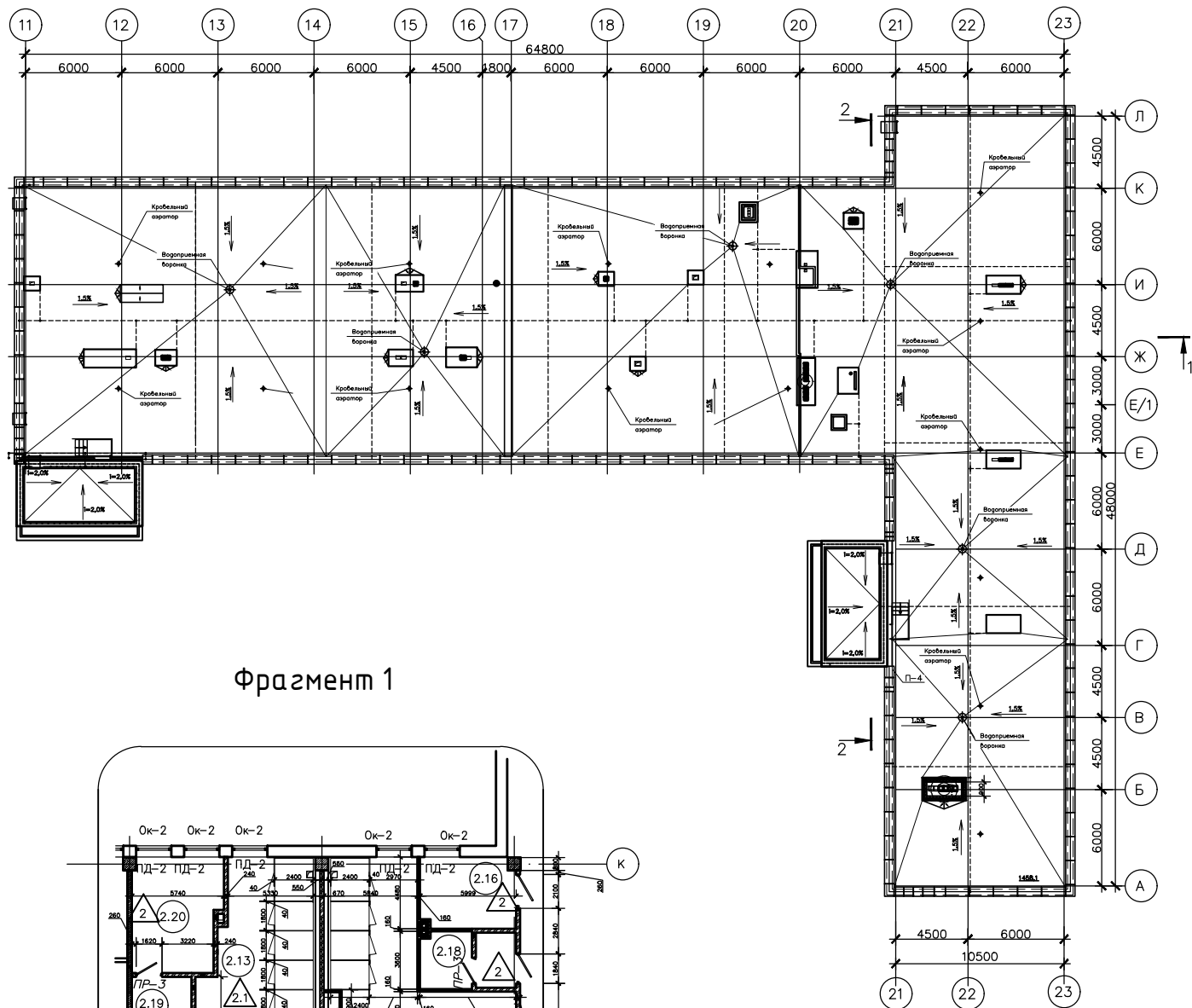
Фасад 11-23



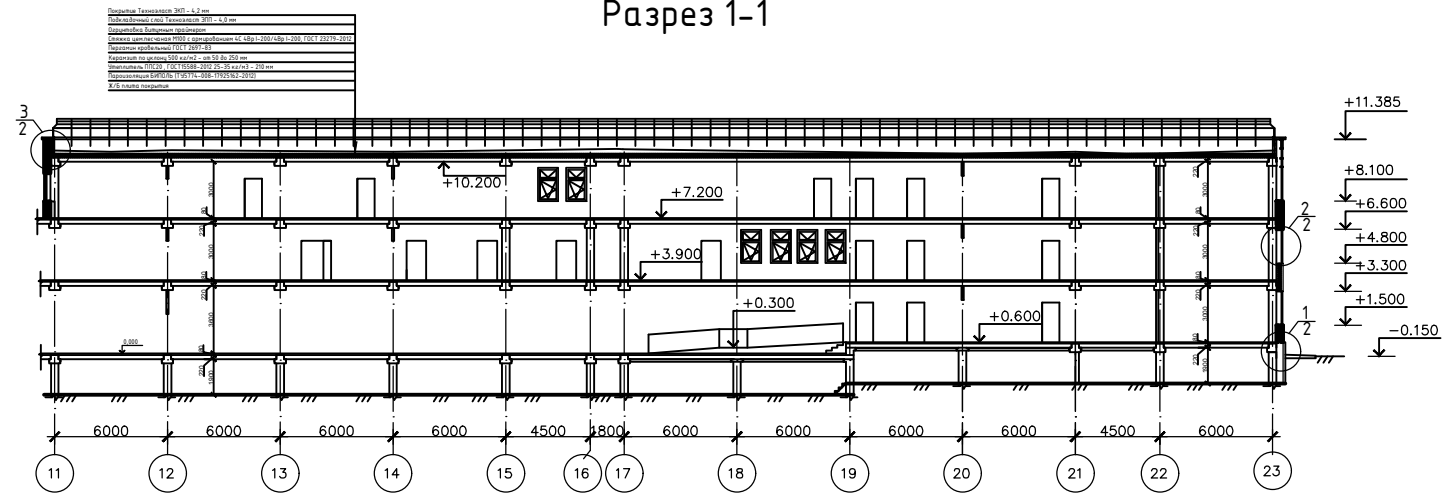
Фасад А-Л



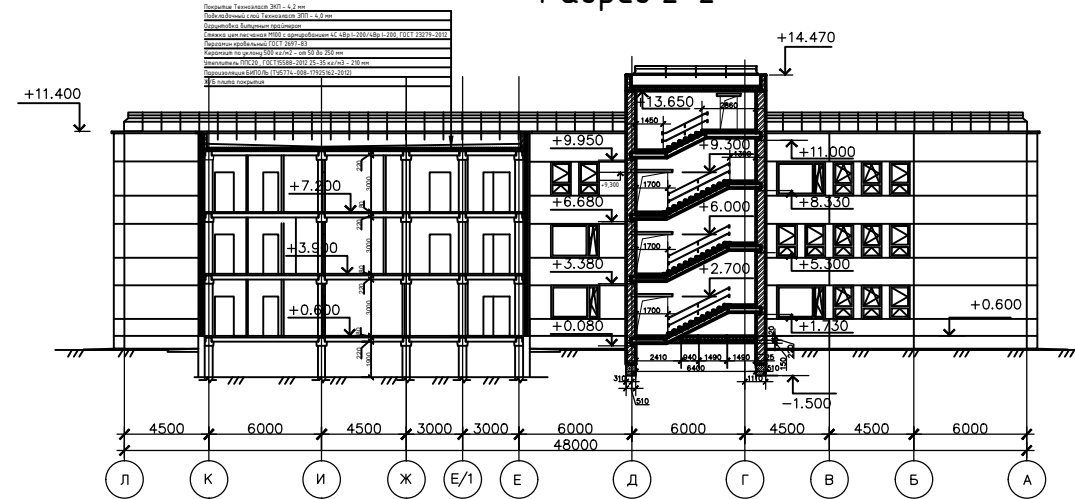
План Кровли



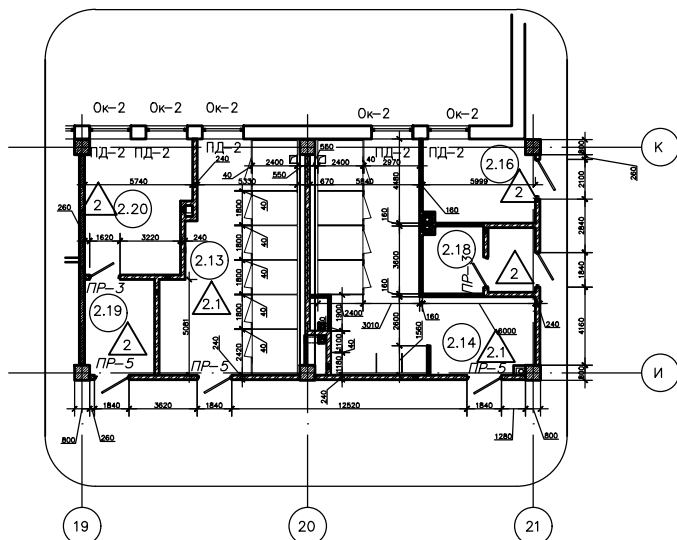
Разрез 1-1



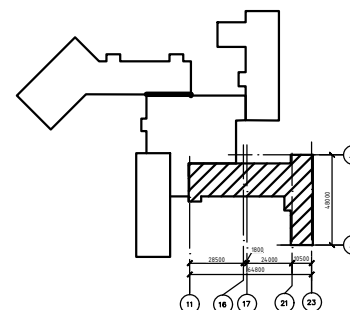
Разрез 2-2



Фрагмент 1



Компоновочная схема

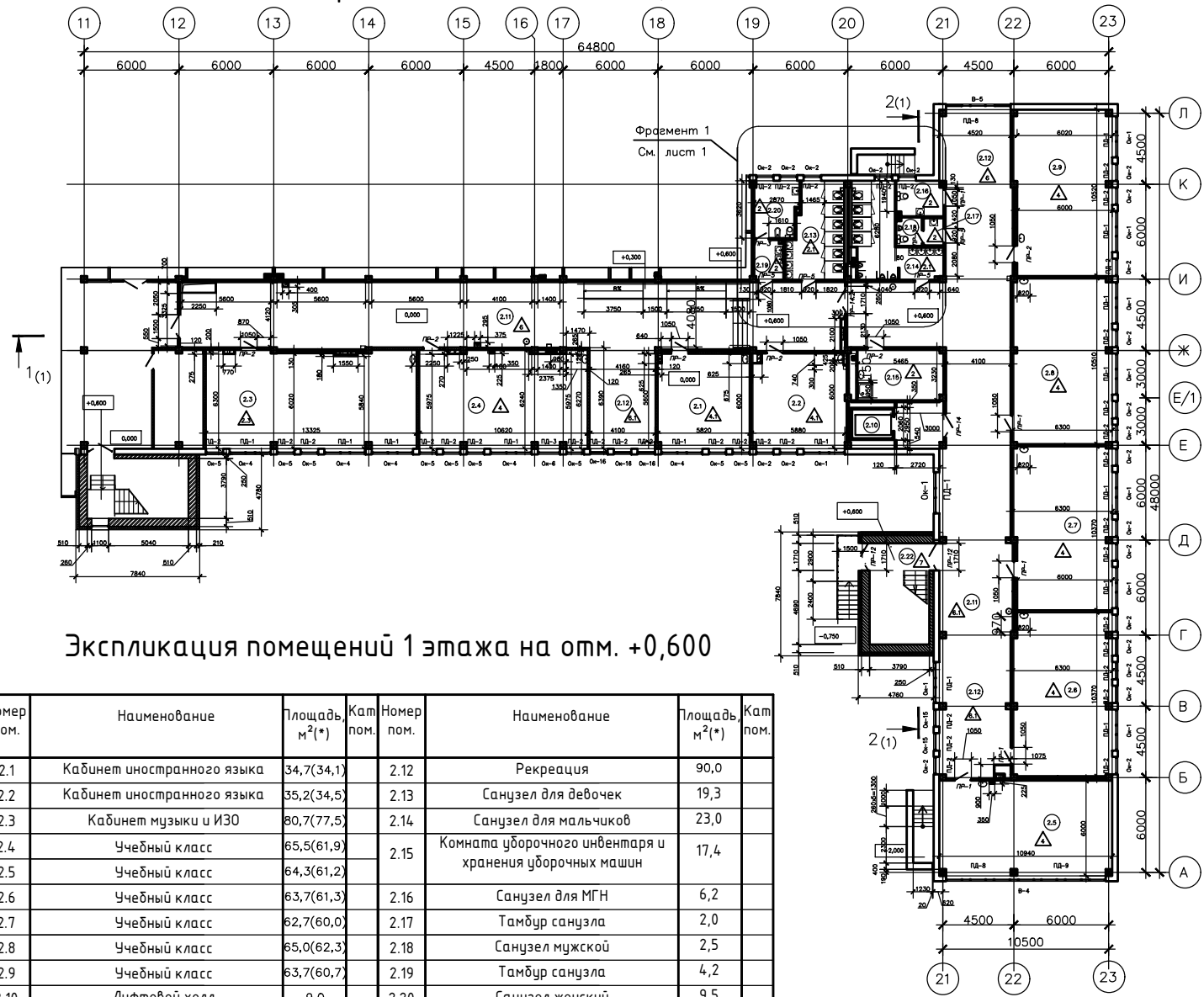


Примечания:

1. Облицовку этажа выполнить согласно серии М8.З/2010, выпуск 1, по типу С666, с двумя слоями гипсоволокнистых листов, без заполнения. (Площадь 105,3 м<sup>2</sup>)
2. Экспликация полов смотреть в ПЗ.
3. Спецификацию заполнения проемов смотреть в ПЗ.
4. Ведомость перемычек смотреть в ПЗ.
5. Кирпичные стены КР-р-по 250x120x65/ИФ/125/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе М100. Армировать сетками 4с 5Вр1-50/5Вр1-50 ГОСТ 23279-2012 через 4 ряда кладки. Сетки кровли по месту. Кладочные сетки заводить в стены поперечного направления на 250 мм.
6. Кирпичные стены и перегородки выполнять из кирпича КР-р-по 250x120x65/ИФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе М100. (Объем 128 м<sup>3</sup>) Армировать сетками 4с 5Вр 1-50/Вр 1-50 ГОСТ 23279-2012 через 4 ряда кладки. Сетки кровли по месту. Кладочные сетки заводить в стены поперечного направления на 250мм. (Расход - 3253,8 кг.)
7. Выполнить заделку отверстий, гнезд и борозд (после монтажа инженерных сетей) в железобетонных перекрытиях. Объем заделки отверстий площадью до 0,2 м<sup>2</sup> - 4,1 м<sup>3</sup>.

VKP-08.03.01.01.-2021-AP					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Галани А.А.				
Консультант	Казакова Е.В.				
Руководитель	Яшина А.А.				
Н. контроль	Яшина А.А.				
Рав. кафедр	Байдышев И.Г.				
		Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск		Этадия	Лист
				БР	1
		Фасад 11-23, Фасад А-Л, План кровли, Разрез 1-1, Разрез 2-2, Компановочная схема, Фрагмент 1.		Листов	6
				Кафедра СМиТС	

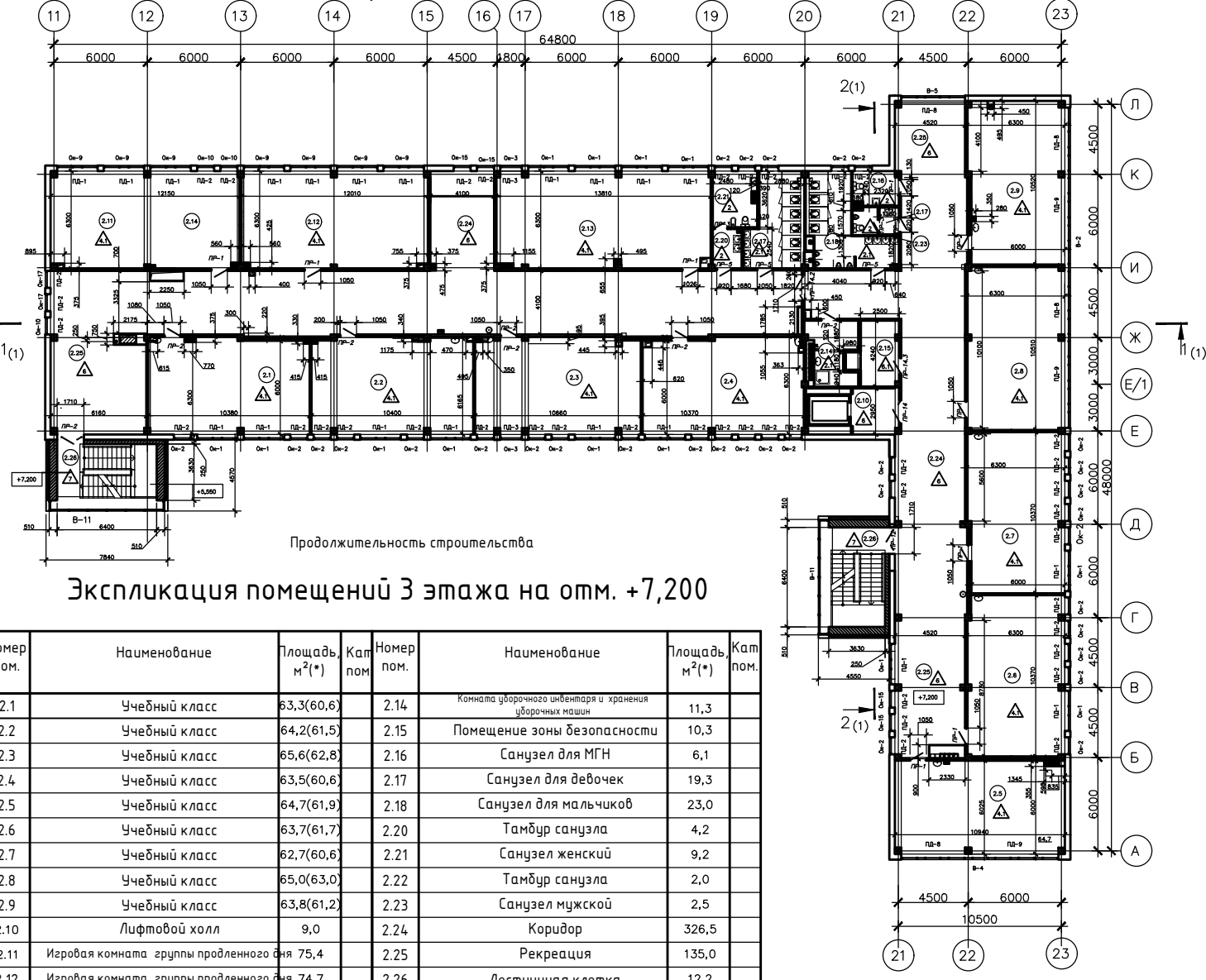
План первого этажа на отм. +0,600



Экспликация помещений 1 этажа на отм. +0,600

Номер пом.	Наименование	Площадь, м²(*)	Кат. пом.	Номер пом.	Наименование	Площадь, м²(*)	Кат. пом.
2.1	Кабинет иностранного языка	34,7(34,1)		2.12	Рекреация	90,0	
2.2	Кабинет иностранного языка	35,2(34,5)		2.13	Санузел для девочек	19,3	
2.3	Кабинет музыки и ИЗО	80,7(77,5)		2.14	Санузел для мальчиков	23,0	
2.4	Учебный класс	65,5(61,9)		2.15	Комната уборочного инвентаря и хранения уборочных машин	17,4	
2.5	Учебный класс	64,3(61,2)					
2.6	Учебный класс	63,7(61,3)		2.16	Санузел для МГН	6,2	
2.7	Учебный класс	62,7(60,0)		2.17	Тамбур санузла	2,0	
2.8	Учебный класс	65,0(62,3)		2.18	Санузел мужской	2,5	
2.9	Учебный класс	63,7(60,7)		2.19	Тамбур санузла	4,2	
2.10	Лифтовой холл	9,0		2.20	Санузел женский	9,5	
2.11	Коридор	301,4		2.22	Лестничная клетка	24,0	

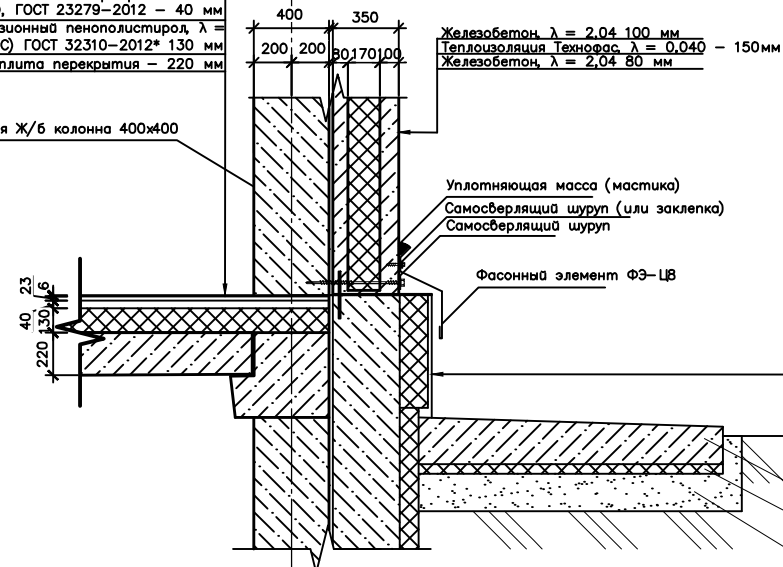
План третьего этажа на отм. +7,200



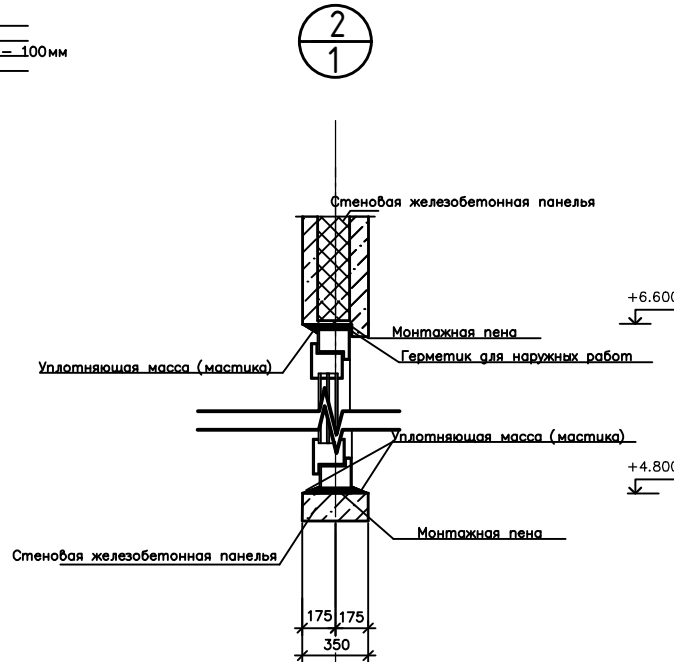
Экспликация помещений 3 этажа на отм. +7,200

Номер пом.	Наименование	Площадь, м²(*)	Кат. пом.	Номер пом.	Наименование	Площадь, м²(*)	Кат. пом.
2.1	Учебный класс	63,3(60,6)		2.14	Комната уборочного инвентаря и хранения уборочных машин	11,3	
2.2	Учебный класс	64,2(61,5)		2.15	Помещение зоны безопасности	10,3	
2.3	Учебный класс	65,6(62,8)		2.16	Санузел для МГН	6,1	
2.4	Учебный класс	63,5(60,6)		2.17	Санузел для девочек	19,3	
2.5	Учебный класс	64,7(61,9)		2.18	Санузел для мальчиков	23,0	
2.6	Учебный класс	63,7(61,7)		2.20	Тамбур санузла	4,2	
2.7	Учебный класс	62,7(60,6)		2.21	Санузел женский	9,2	
2.8	Учебный класс	65,0(63,0)		2.22	Тамбур санузла	2,0	
2.9	Учебный класс	63,8(61,2)		2.23	Санузел мужской	2,5	
2.10	Лифтовой холл	9,0		2.24	Коридор	326,5	
2.11	Игровая комната группы продленного дня	75,4		2.25	Рекреация	135,0	
2.12	Игровая комната группы продленного дня	74,7		2.26	Лестничная клетка	12,2	
2.13	Игровая комната группы продленного дня	85,1		2.27	Лестничная клетка	12,2	

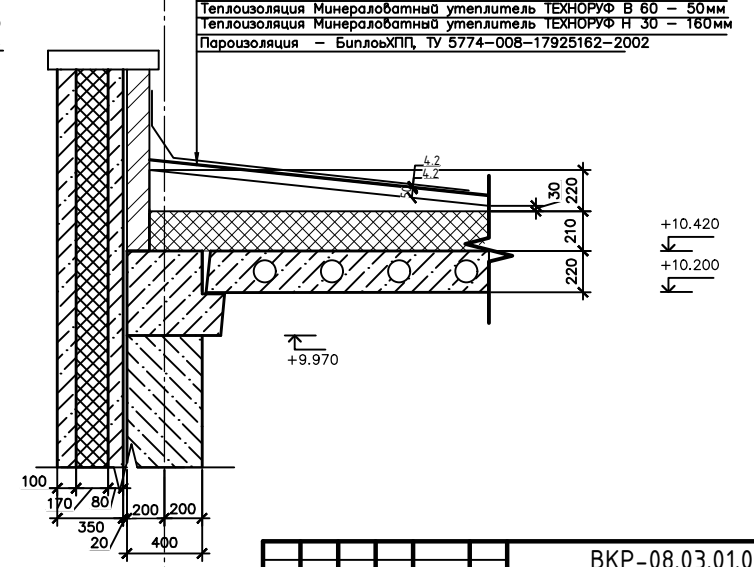
Линолеум ПВХ-А-6 ГОСТ 7251-72; В2, РП1, Д2, Т2 6 мм  
 Нибелирующий слой Forbo 920 - 23 мм  
 Стяжка цем.песчаная М200 с армированием 4С 4Вr I - 200, ГОСТ 23279-2012 - 40 мм  
 Утеплитель - экструзионный пенополистирол λ = 0,034 Вт/(м·С) ГОСТ 32310-2012\* 130 мм  
 Монолитная Ж/Б плита перекрытия - 220 мм



Окраска фасадной краской  
 Штукатурка по сетке - 20 мм  
 Теплоизоляция Технофас λ = 0,040 - 100 мм  
 Ж/Б плита - 350 мм

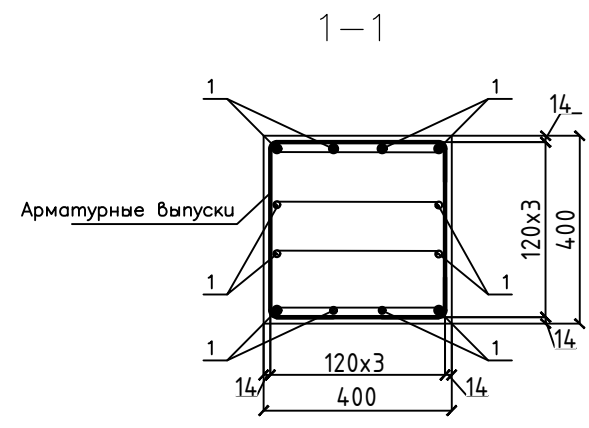
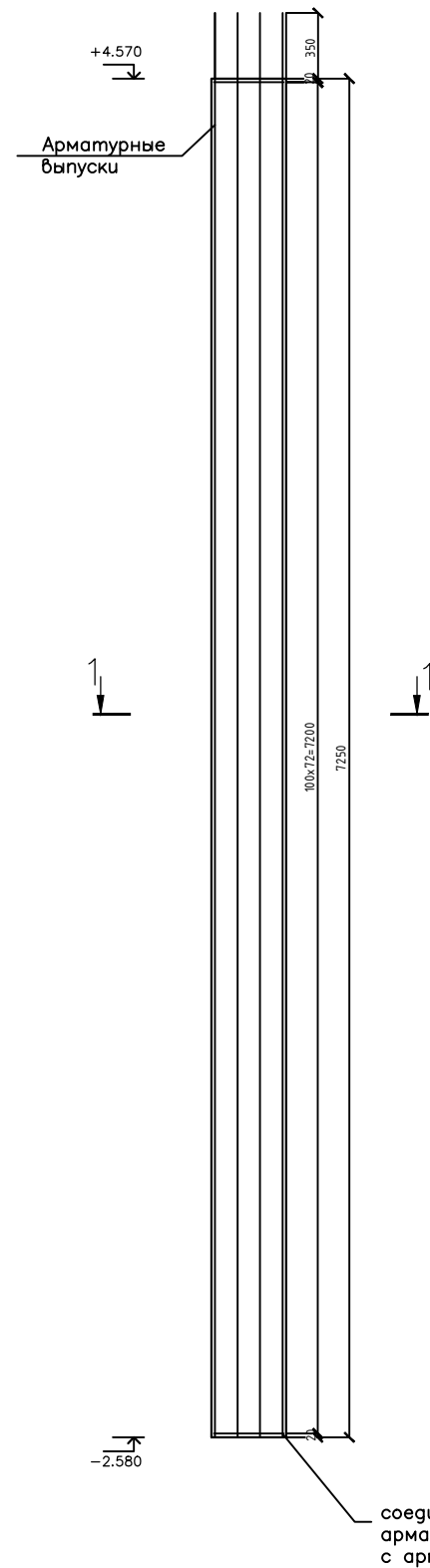
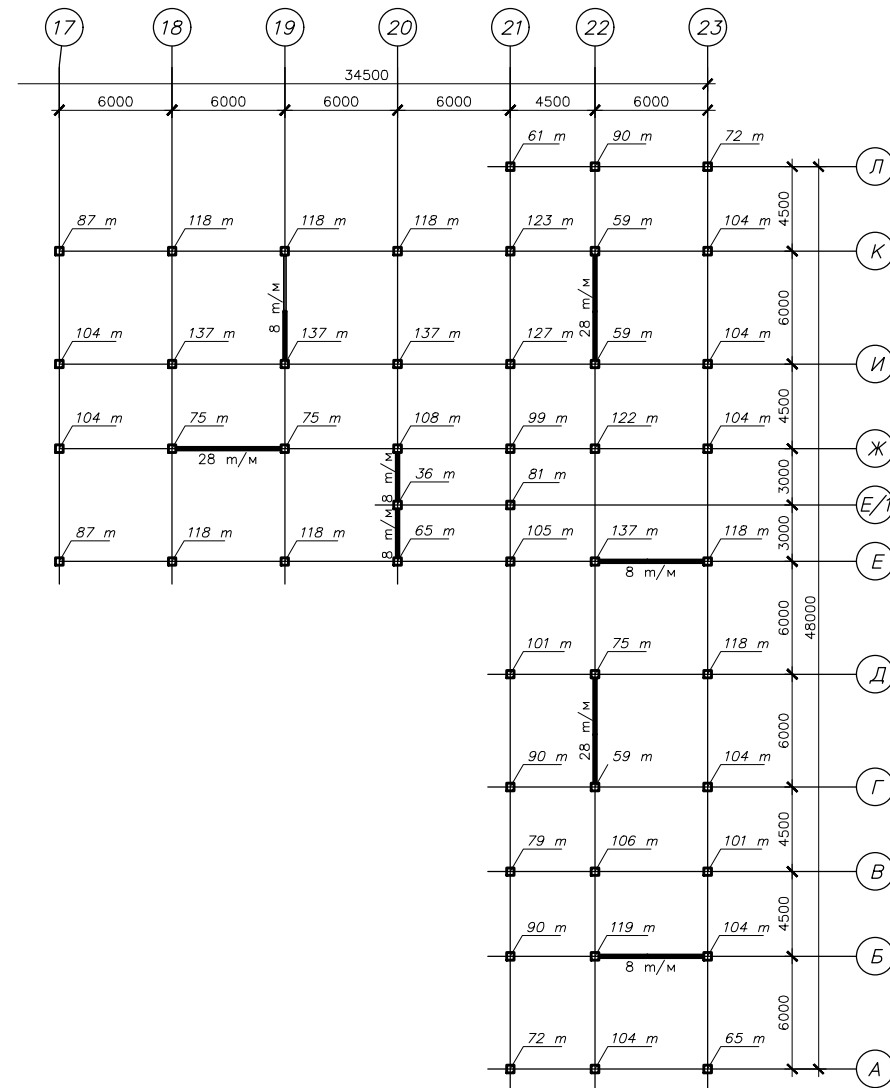


Покрывание - Техноласт ЭКП 4,2 мм  
 Покладочный слой - Техноласт ЭПП 4,2 мм  
 Ограждение битумным праймером  
 Стяжка цем.-песчаная с армированием - 50 мм  
 Керазит по уклону 500 кг/м³, λ = 0,21 Вт/(м·С) от 30 до 220 мм  
 Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В 60 - 50 мм  
 Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н 30 - 180 мм  
 Пароизоляция - БиплэксПП, ТУ 5774-008-17925162-2002



ВКР-08.03.01.01.-2021-AP			
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет"			
Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.
Разработал	Гален А.А.		
Консультант	Казакова Е.В.		
Руководитель	Якшина А.А.		
Н. контроль	Якшина А.А.		
Рав. кафедрой	Байбукина И.Г.		
Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск		Студия	Лист
План первого этажа на отм. +0,600; План третьего этажа на отм. +7,200; Узел 1; Узел 2; Узел 3.		БР	2
		Листов	6
		Кафедра СМиТС	

### Схема нагрузок



соединение арматуры колонны с арматурными

### Спецификация элементов колонны

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Км1	КЖ 1	Колонна монолитная Км1			
<b>Детали</b>					
1		Ø12 А500С СТО АСЧМ 7-93 L=7600	12	6,75	
2		Ø10 А240 ГОСТ 5781-82 L=1397	146	0,86	
<b>Материалы</b>					
		Бетон класса В25			1,16 м³

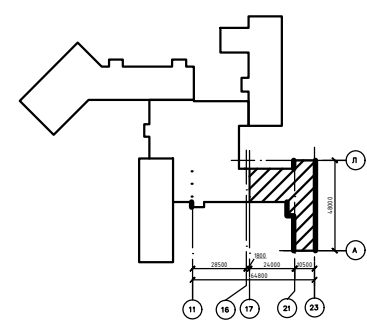
### Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
3	
4	

### Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные				Всего
	Арматура класса				
	А240		А500С		
	ГОСТ 5781-82		ГОСТ 5781-82		
Колонна Км1	Ø10	Итого	Ø12	Итого	206,8
		125,8	125,8	81	81

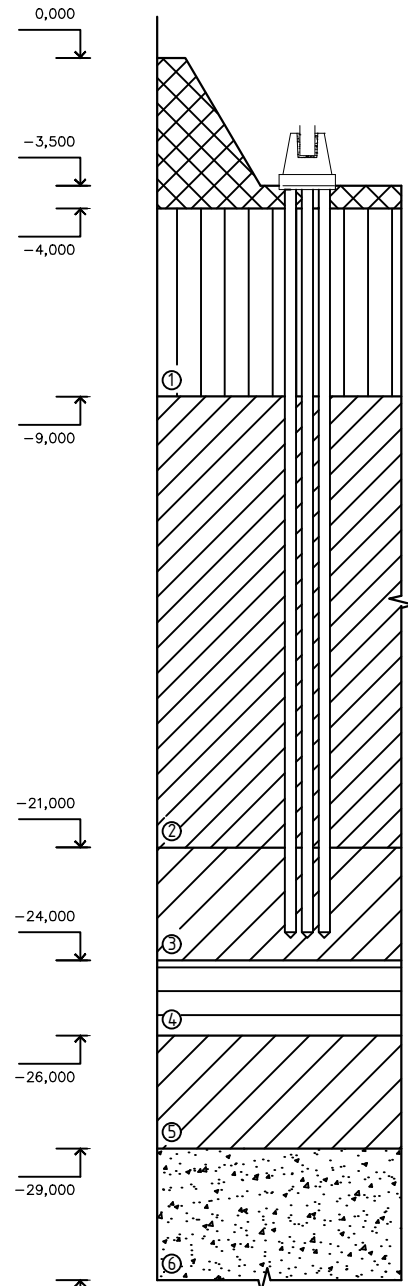
### Компоновочная схема



выпусками выполнить внахлестку

ВКР-08.03.01.01.-2021-КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Галеев А.А.				
Консультант	Ласовка А.В.				
Руководитель	Якшина А.А.				
Н. контроль	Якшина А.А.				
Раб. кафедра	Байбукина И.Г.				
Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск				Этадия	Лист
				БР	3
					6
Схема нагрузок Колонна Км1; Ведомость деталей Спецификация элементов колонны Ведомость расхода стали Компоновочная схема Элемент 1-1.				Кафедра СМиТ	

Инженерно-геологическая колонка



- ① Суглинок твердый просадочный
- ② Суглинок твердый непросадочный
- ③ Суглинок тяжелый пылеватый, тугопластичный
- ④ Глина пылеватая, твердая
- ⑤ Суглинок тяжелый пылеватый, тугопластичный
- ⑥ Песок средней крупности

План свайного поля

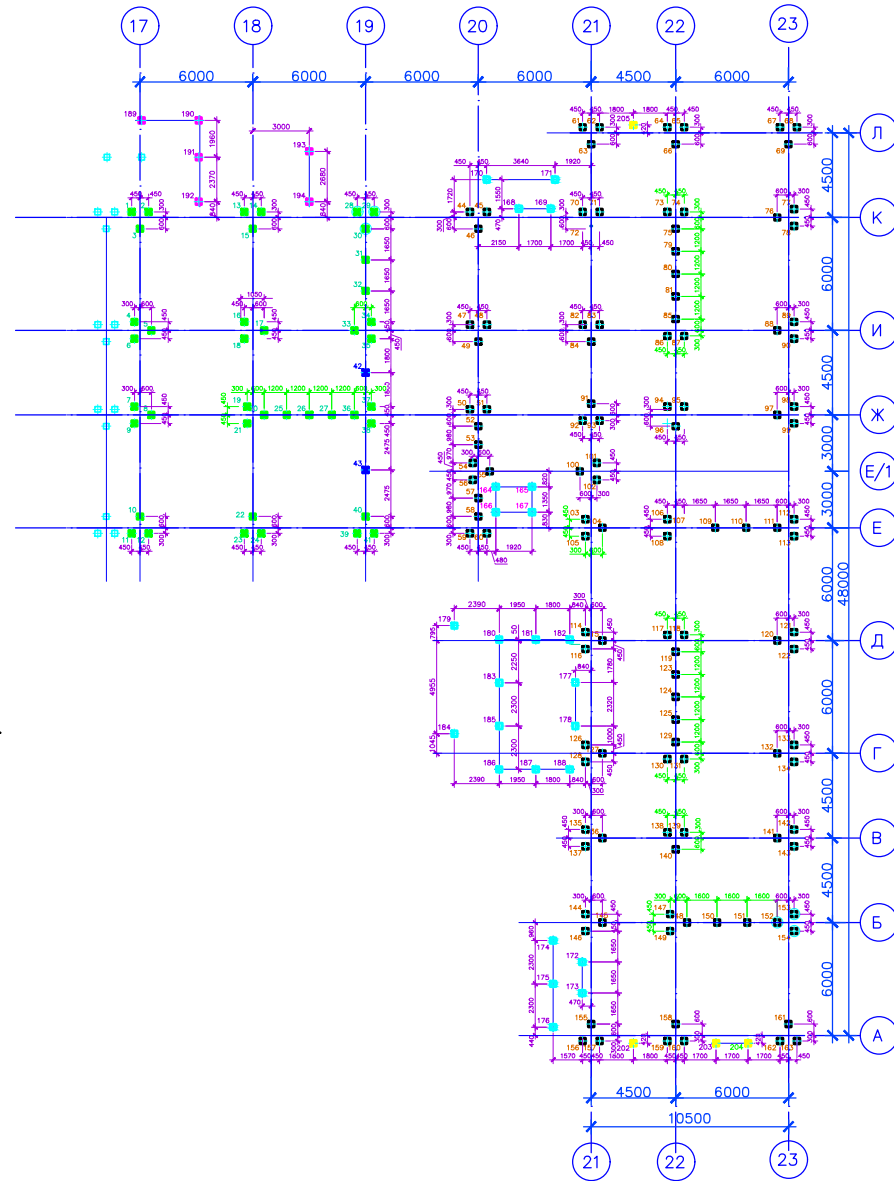
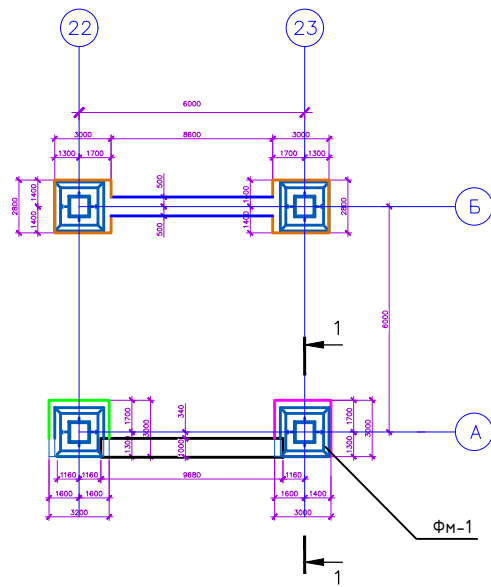
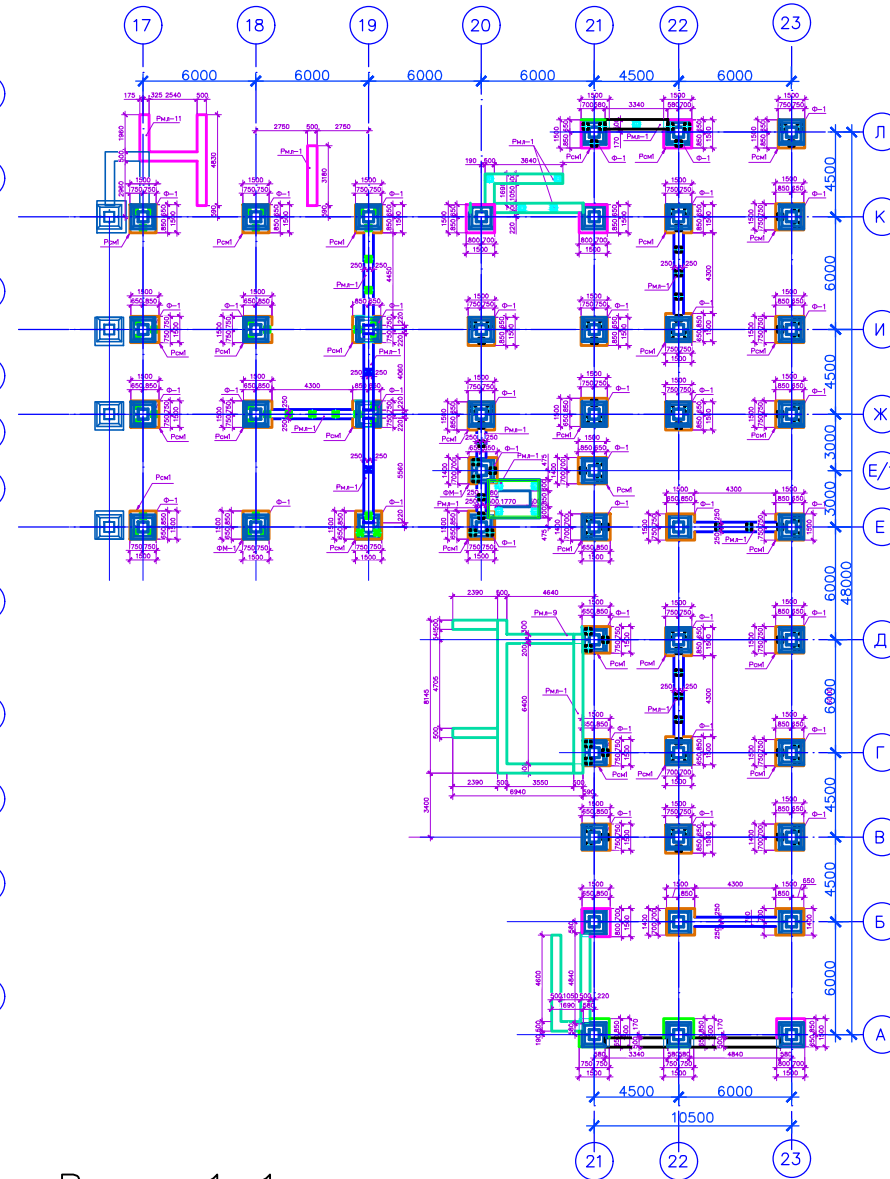


Схема расположения свай и ростверков  
22/А - 23/Б



План ростверков



Разрез 1-1

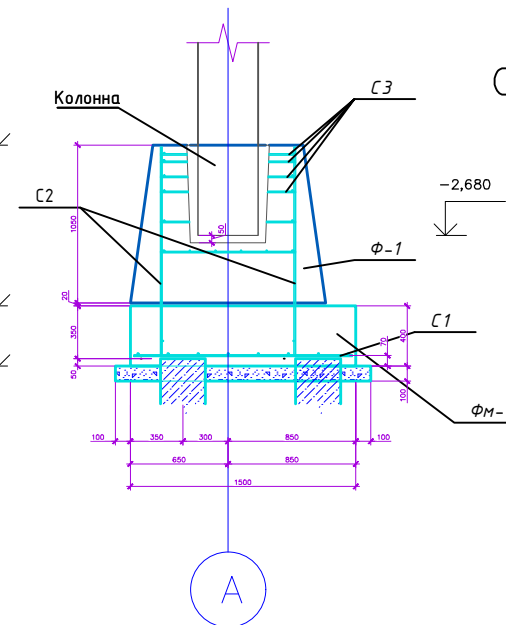


Схема армирования сетки С3

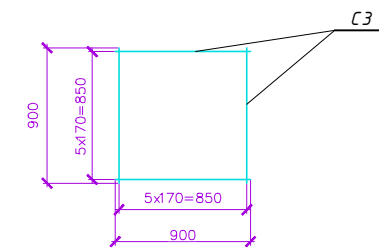
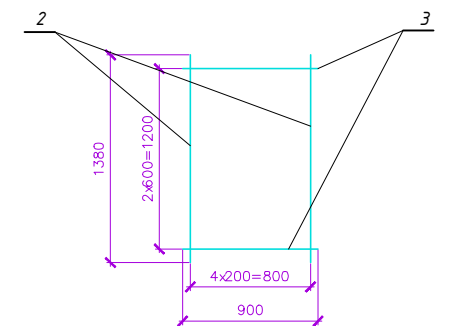


Схема армирования сетки С2

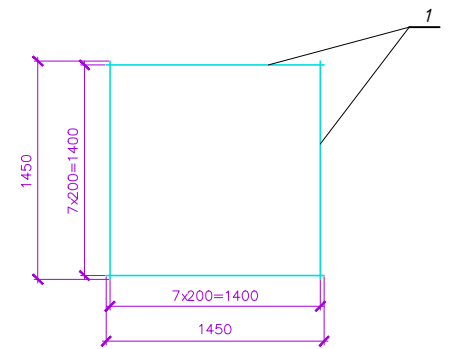


Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
1	ГОСТ 34028-2016	Сетка С1	1		9,12
		Сетка С2	2		13,45
		Сетка С3	6		6
2	ГОСТ 34028-2016	Сетка С1	16	0,57	9,12
		Сетка С2	5	1,225	6,125
3	ГОСТ 34028-2016	Сетка С1	3	0,2	0,6
		Сетка С2	6		6
4	ГОСТ 34028-2016	Сетка С1	12	0,356	4,272
		Сетка С2			
		Материал			
		Бетон В15 F100 W4			

Ведомость расхода стали, кг

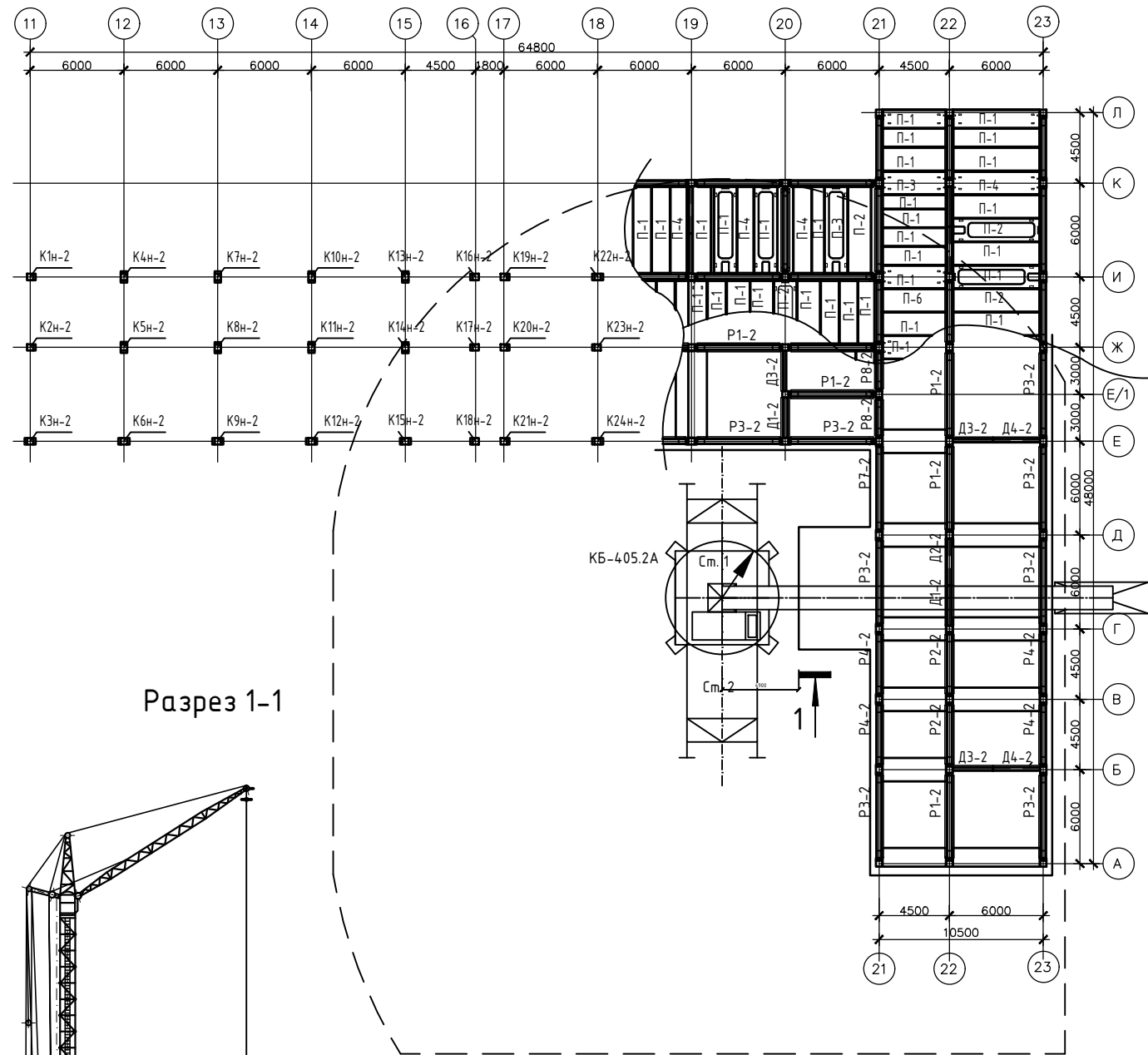
Марка элемента	Изделия арматурные						Всего	
	Арматура класса							
	A240			A400I				
	ГОСТ 34028-2016		Итого	ГОСТ 34028-2016		Итого		
РсМ1	№6	№8	Итого	№8	№12	Итого	2313,7	
			57,6	230,34	1287,94	437,76	588	1025,76

Схема армирования сетки С1

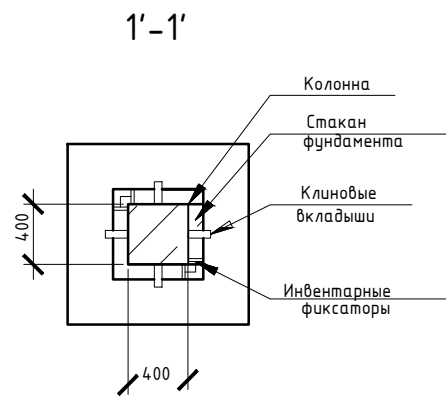
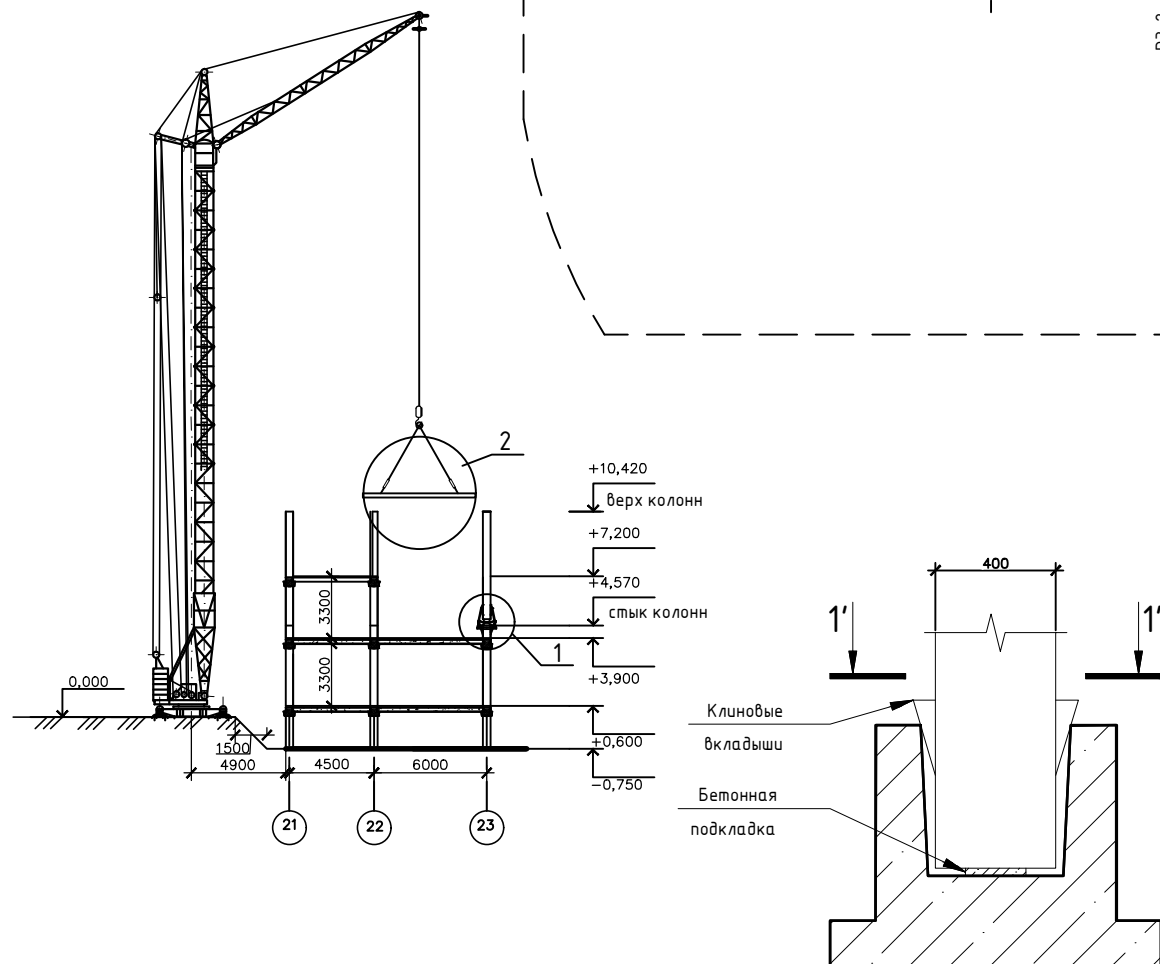


ВКР-08.03.01.01.-2021-КЖ						
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Галаев А.А.					
Консультант	Иванова О.А.					
Руководитель	Якшина А.А.					
Н. контроль	Якшина А.А.					
Вед. кафедрой	Байжиева И.Г.					
Блок №2 общеобразовательной школы на 280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск				Страницы	Лист	Листов
План свайного поля, Инженерно-геологическая колонка, Схема армирования сетки С1, Схема армирования сетки С2, Схема армирования сетки С3, Спецификация элементов ФМ-1 в осях 23/А, Схема расположения свай и ростверков 22/А - 23/Б, Ведомость расхода стали, План ростверков, План расстановки				Бр	4	6
Кафедра СМиТС						

### Схема производства работ



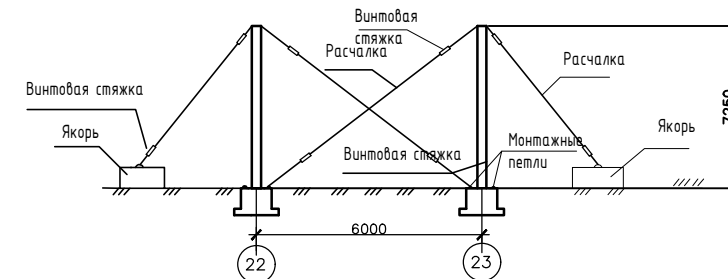
Разрез 1-1



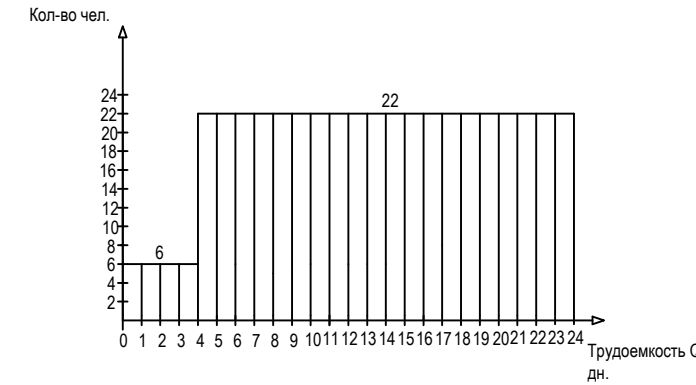
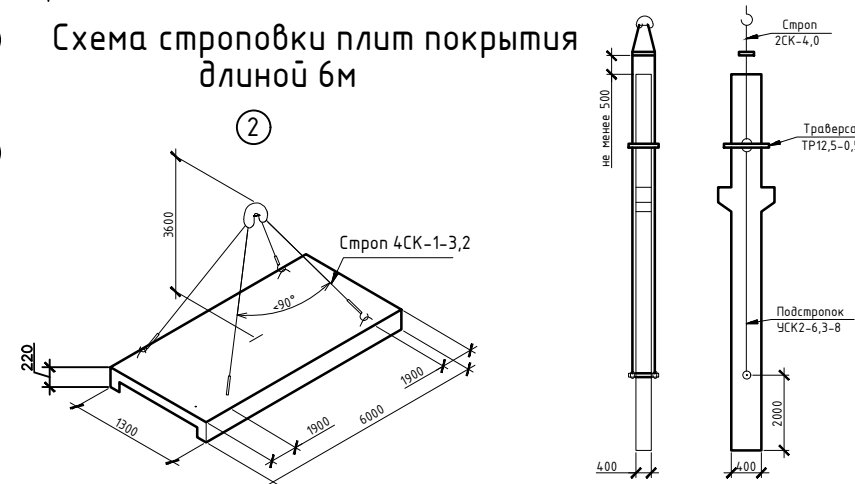
### Календарный график производства работ монтажа каркаса здания

Наименование работ	Объем работ		Затра-ты труда чел-см	Требуемые машины		Про-дол-жи-тель-ность работ в дн.	Число смен	Числен-ность рабочих в смену	Состав бригады	Рабочие дни																										
	Ед. изм.	Кол-во		Наиме-нование	Кол-во					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
Установка железобетонных колонн в стаканы фундамента Блок 2	шт	67	36	КБ-405.2А	1	4	2	5	Монтажные др-1, др-1, др-1, др-1, лассиест др-1																											
Монтаж железобетонных колонн на нижестоящие колонны Блок 2	шт	36	18,9	КБ-405.2А	1	4	2	5	Монтажные др-1, др-1, др-1, др-1, лассиест др-1																											
Монтаж железобетонных ригелей Блок 2	шт	192	42,35	КБ-405.2А	1	5	2	5	Монтажные др-1, др-1, др-1, др-1, лассиест др-1																											
Установка плит перекрытия Блок 2	шт	724	64,28	КБ-405.2А	1	7	2	5	Монтажные др-1, др-2, др-1, лассиест др-1																											
Оклеивание гидроизоляции	100м²	96	117,6	-	-	17	1	3	Работники бригад-1, бригад-2																											
Выгрузка конструкций	100 т	28,67	23,17	КБ-405.2А	1	4	2	3	Машинист др-1, трактор др-2																											

### Схема временного крепления колонн



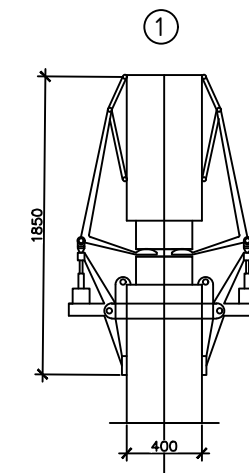
### Схема строповки плит покрытия длиной 6м



### Основные технические характеристики крана КБ-405.2А

Наименование параметров	Ед. изм.	Значение
Грузоподъемность максимальная	т	8
Грузоподъемность на максимальном вылете	т	4,5
Вылет стрелы	м	15,0-30,0
Вылет стрелы, при максимальной грузоподъемности	м	15
Высота подъема максимальная	м	68,0-53,0

### Схема временного крепления колонн

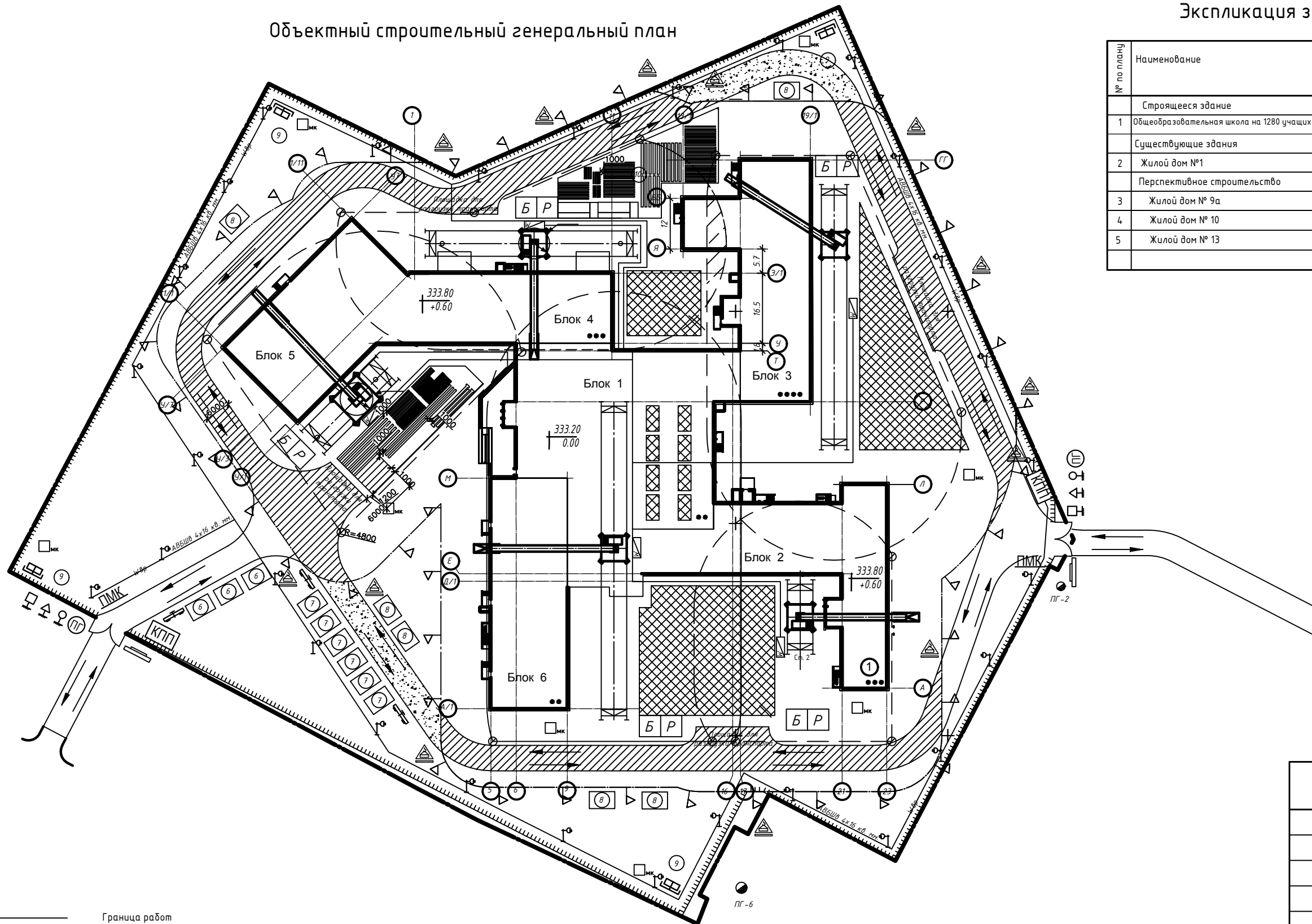


### ТЭП

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
	Продолжительность строительства	мес.	0,8
	Максимальный годовой объем СМР	тыс.руб.	2253,17
	Максимальная численность работающих	чел.	22
	Среднегодовая выработка на одного рабочего	тыс.руб.	102,42
	Вводимая мощность	м²	1619

ВКР-08.03.01.01.-2021-СГП					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал		Галанин А.А.			
Консультант	Якшина А.А.				
Руководитель	Якшина А.А.				
Н. контроль	Якшина А.А.				
Зав. кафедрой	Байжиевский И.Г.				
		Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск		Страниц	Листов
				БР	5 / 6
Схема производства работ, график производства работ, разрез 1-1, схемы строповки основных конструкций				Кафедра СМиТС	

# Объектный строительный генеральный план



## Экспликация зданий и сооружений

№ по плану	Наименование	Кол-во	Строит. объем здания м³	Общая площадь здания м²	Примечание
Строящееся здание					
1	Общеобразовательная школа на 1280 учащихся	1	94620,0	18912,8	
Существующие здания					
2	Жилой дом №1	1			
Перспективное строительство					
3	Жилой дом № 9а	1			
4	Жилой дом № 10	1			
5	Жилой дом № 13	1			

## Временные здания и сооружения

№ по плану	Наименование	Кол-во	Площадь здания м²
6	Административное здание	3	24,4
7	Бытовые помещения	6	24,4
8	Материальный склад	6	24,4
9	Биотуалет	4	2,2
10	Приобъектный склад блока №2	1	787,83

## ТЭП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м²	33205
Площадь под постоянные сооружения	м²	18912,8
Площадь под временные сооружения	м²	2250
Площадь складов	м²	4726,98
Протяженность автодорог	пог.м. км	2,84
Протяженность электросетей	пог.м.	282,02
Протяженность ограждения строительной площадки	пог.м.	33205

- Граница работ
- Ограждение строительной площадки
- Опасная зона работы башенных кранов
- Линия ограничения зоны действия крана
- Временный электрокабель
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Информационный щит со схемой объекта
- Движение транспорта
- Указатель пожарного гидранта
- Место хранения грузозахватных приспособлений
- Пожарный гидрант
- Контейнер для сбора мусора
- Временная дорога за границей опасной зоны
- Временная дорога в границе опасной зоны
- Зона недопустимой совместной работы кранов
- Складские площадки
- Контрольно-пропускной пункт
- Пункт мойки колес
- Место приема бетона и раствора
- Знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Прожектор на опоре

ВКР-08.03.01.01.-2021-СГП					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Галоян А.А.				
Консультант	Якшина А.А.				
Руководитель	Якшина А.А.				
Н. контроль	Якшина А.А.				
Зав. кафедрой	Бибичевская И.Г.				
Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова, 36 в г. Красноярск					
Объектный строительный генеральный план, Экспликация зданий и сооружений, Временные здания и сооружения, ТЭП.					
				Студия	Лист
				БР	6
				Листов 6	
Кафедра СМТС					



Федеральное государственное автономное  
Образовательное учреждение  
Высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
*кафедра*

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

И.Г. Енджиевская  
*подпись*      *инициалы, фамилия*

«19»      ИЮНЯ      2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
*проекта, работы*

08.03.01. «Строительство»  
*код, наименование направления*

Блок №2 общеобразовательной школы на 1280 мест по ул. Светлова,  
36 в г. Красноярске  
*тема*

по адресу Светлова 36 в мкр. «Нанжуль-Солнечный»

Руководитель *А.А. Якшина* 19.06.21      старший преподаватель  
*подпись, дата*      *должность, ученая степень*

А.А. Якшина  
*инициалы, фамилия*

Выпускник *А.А. Галоян*  
*подпись, дата*

А.А.Галоян  
*инициалы, фамилия*

Красноярск 2021